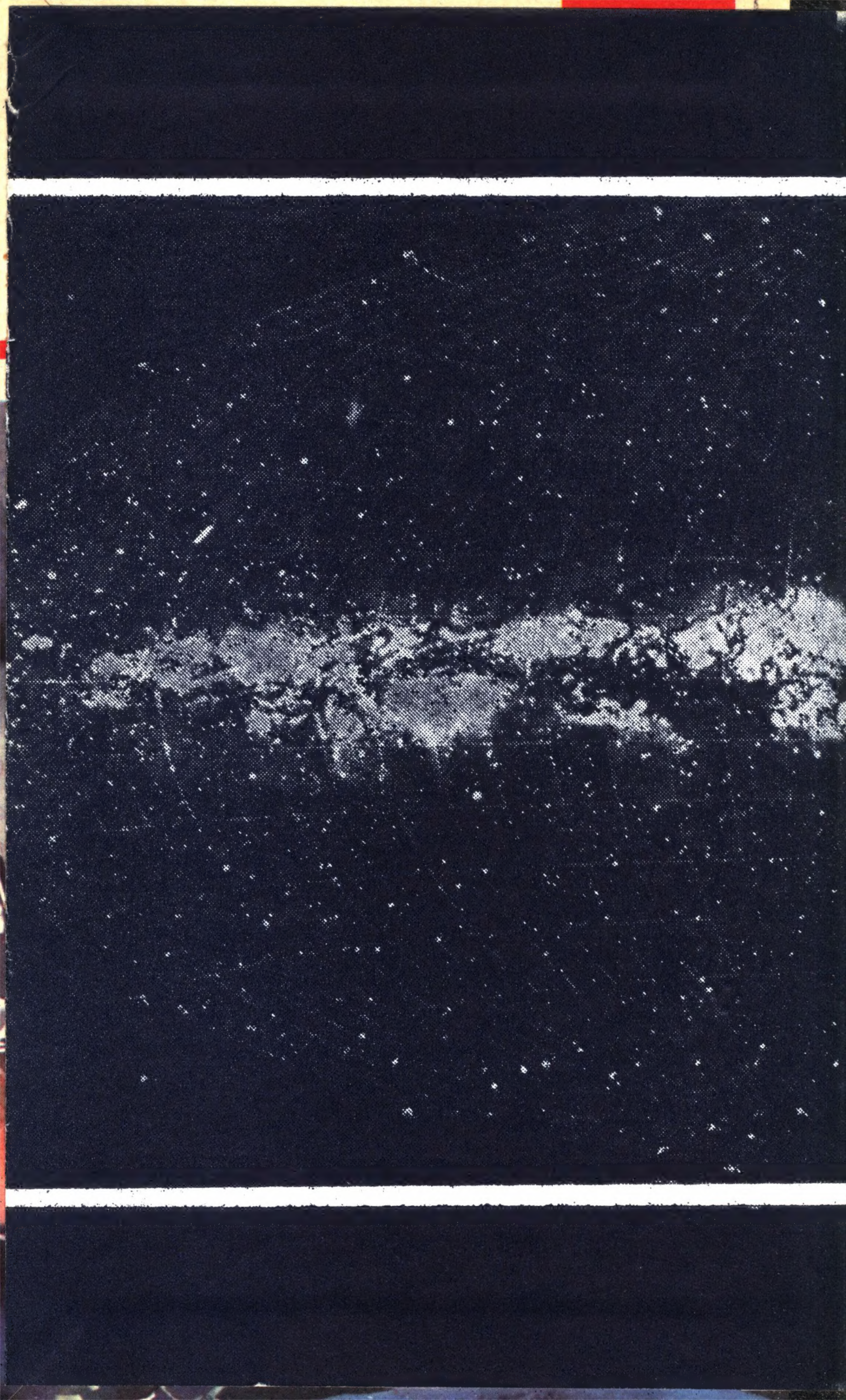
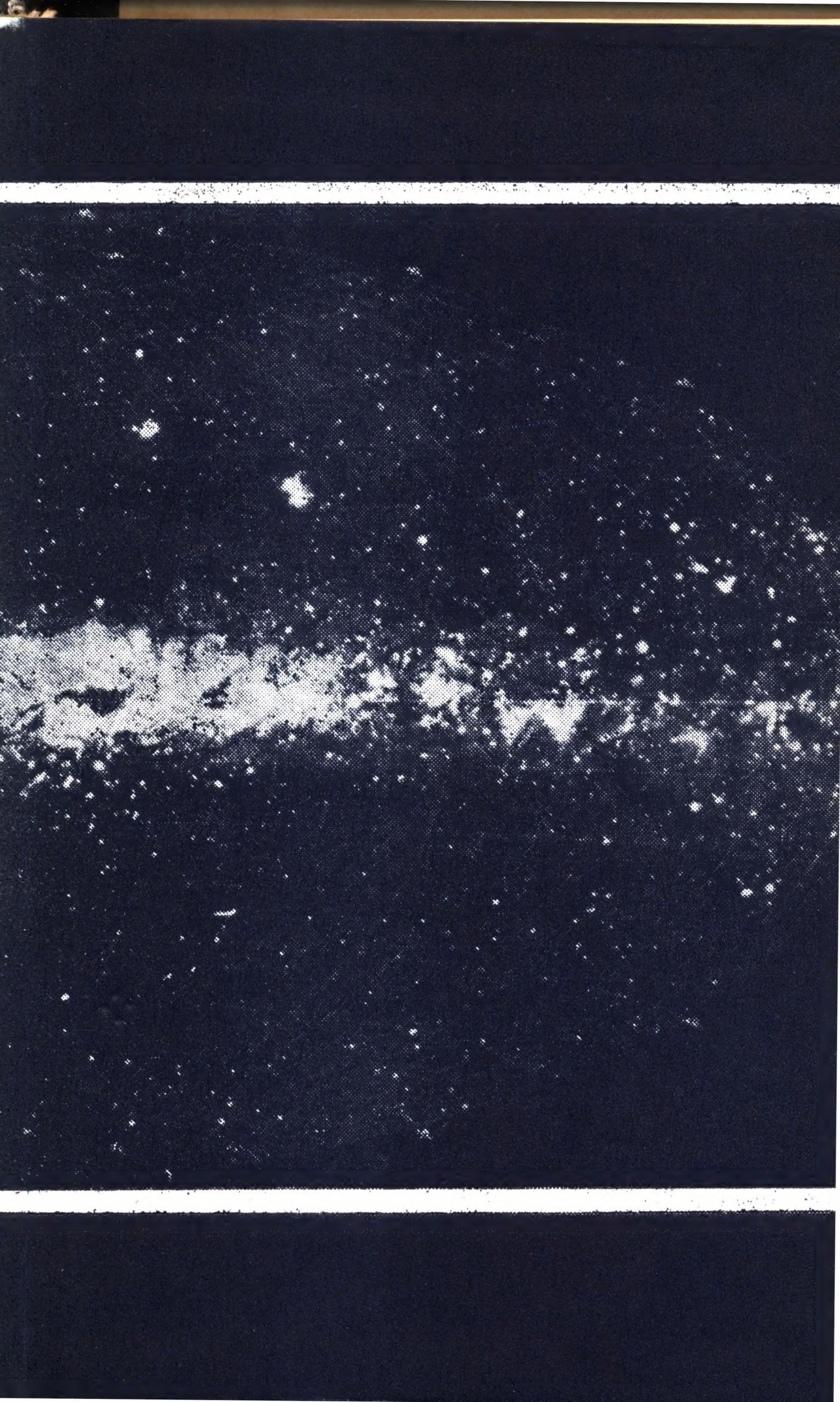


ЗАГАДКИ ЗВЕЗДНЫХ ОСТРОВОВ









30-летию запуска первого в мире искусственного спутника Земли посвящается эта книга

ЗАГАДКИ ЗВЕЗДНЫХ ОСТРОВОВ

Книга четвертая





МОСКВА
«МОЛОДАЯ ГВАРДИЯ»
1987

ББК 39.6г(2)
З—14

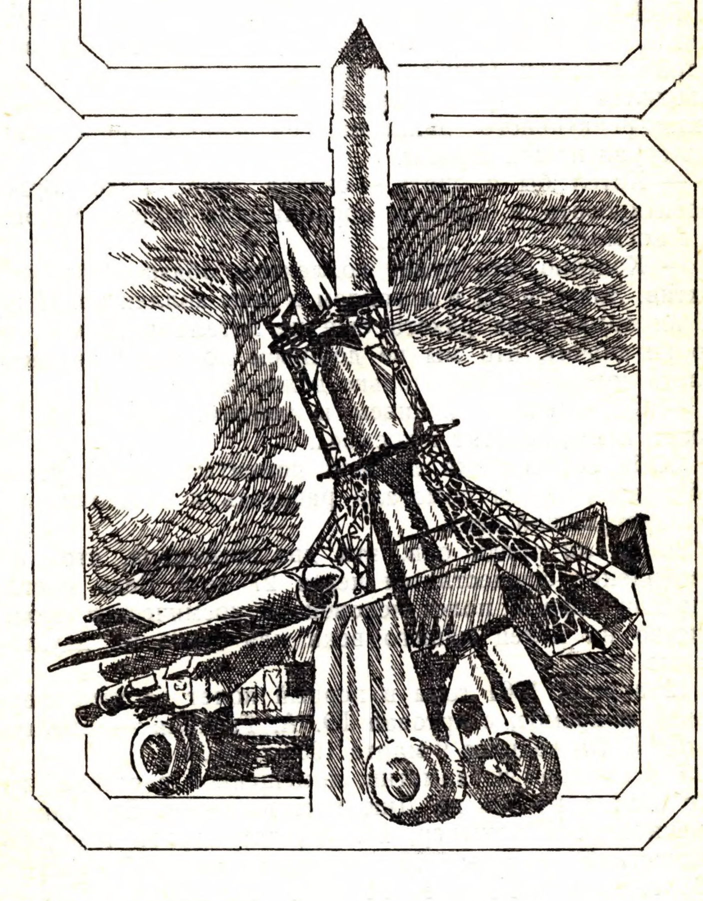
Рецензент летчик-космонавт СССР Ю. Н. ГЛАЗКОВ

Составитель Ф. С. АЛЫМОВ



$3 \frac{3607000000-199}{078(02)-87} 067-87$

СТРАНИЦЫ ИСТОРИИ



Валерий РОДИКОВ,
кандидат технических наук

ТАЙНЫЕ ВЕДАТЬ ПУТИ...

Знать о причинах, которые
скрыты,
Тайные ведать пути...
Леонид Мартынов

ОТ 09-й ДО «ВОСТОКА»

«...Начало весны 1934 года. Быть может, 9 марта. Запомним это число! В воротах дома № 19 по Садово-Спасской улице в Москве задержались... два инженера из ГИРДа, который помещался во дворе дома. Они шли к трамвайной остановке. Тогда еще по Садовой ходили трамваи. Они собирались поехать за город, где находился институт, который объединил усилия в изучении реактивного движения различных инициативных групп нашей страны.

— Хотел бы я знать, — сказал один, — кто будет проектировать и строить корабль для полета человека в космос?

— Конечно, это будет коллектив, обязательно коллектив. Знаю, и ты и я войдем в этот коллектив. И если ни одна наша ракета еще не летала в космос, то это не значит, что мы не доживем до межпланетного полета человека. Обязательно доживем!

— Обязательно доживем и увидим, как люди, а может, и мы, полетят в космос...

...Оба собеседника любили помечтать, заглянуть в в будущее, мечты помогали работать и отчетливо видеть завтрашний день.

Знали ли тогда они, эти два инженера, что их предвидение осуществится через 27 лет? Ведь многие относили первый полет человека в космическое пространство на конец нашего века или даже на двухтысячные годы!

12 апреля 1961 года в первый полет за атмосферу Земли, в космос, стартовал Ю. А. Гагарин — смелый, молодой. Он родился 9 марта 1934 года...»

Это отрывок из заметки, помещенной в стенной газете одного из КБ ко Дню космонавтики. Ее написал замечательный инженер, конструктор первой советской жидкостной ракеты 09, стартовавшей 17 августа 1933 года в пригороде Москвы Нахабине, Михаил

Клавдиевич Тихонравов, а руководил запуском ракеты его собеседник, будущий главный конструктор ракетно-космической техники Сергей Павлович Королев. Именно в проектном отделе, возглавляемом Тихонравовым, рождались и первые спутники, и первые «Луны», и первые «Марсы»...

Тихонравов стоял у истоков отечественного ракетостроения, был одним из создателей ГИРДа.

Родился Михаил Клавдиевич 29 июля 1900 года (по новому стилю) в старинном русском городе Владимире. Отец его, Клавдий Михайлович, был учителем в школе, мать, Александра Николаевна, урожденная Воронина, окончила гимназию. И по сию пору стоит во Владимире деревянный двухэтажный дом, в котором родился Михаил Клавдиевич. Сейчас жильцов выселили, и, возможно, в нем устроят музей. Во всяком случае, две мемориальные доски там должны были установить или уже установлены: одна о том, что здесь родился М. К. Тихонравов, другая, посвященная его двоюродному брату, — Николаю Николаевичу Воронину, археологу, историку архитектуры, открывшему и исследовавшему дворец XII века в Боголюбове. Тема трудов Николая Николаевича — архитектура Северо-Восточной и Западной Руси, за них он был удостоен Государственной премии СССР и Ленинской премии.

Рождение первенца, Михаила, не остудило желания его родителей продолжать образование, и по прошествии примерно полутора лет они переехали в Петербург. Там мать закончила Бестужевские курсы, а отец университет (получил специальность юриста). С годами семья выросла: родилось еще четверо детей. В 1917 году в Петрограде жить большой семье стало трудно, и мать с младшими детьми уехала в Переславль-Залесский, где учительствовала ее сестра.

Сам же Миша с отцом остались в Петрограде. Так было решено на семейном совете. Юноше надо было закончить учебу в третьей классической гимназии. В этом учебном заведении особый упор делался на изучение языков. Так, латынью там занимались все шесть дней в неделю и, кроме того, еще учили французский, немецкий, греческий. Мише нравилась латынь, и даже в зрелые годы он нередко вспоминал свое увлечение — читал книги на латинском языке. Как-то Михаил

Клавдиевич со своей женой Ольгой Константиновной зашли в лавку писателей в Москве, и ей понравилась одна из латинских книг, вернее, ее красивый корешок с золотым тиснением. «Давай купим»,— предложила она. Но Тихонравов, прекрасно знавший латинскую литературу, заметил, что этот автор неинтересен. И по сей день Ольга Константиновна хранит в домашней библиотеке целую полку книг на латинском языке, которые читал Михаил Клавдиевич.

В 1918 году, после окончания гимназии Михаилом, отец с сыном приехали в Переславль-Залесский. Отец стал работать судьей, а сын — курьером при суде. Но вихрь революции увлек и старинный русский город. Михаил не остался в стороне от событий. Он стал организатором комсомольских ячеек в Переславле-Залесском и первым вступил в комсомол. Ему был выдан комсомольский билет за номером 1.

В 1919 году вступил добровольцем в Красную Армию. Командование приметило в молодом пареньке тягу к авиации, к технике, и уже на следующий год он становится курсантом Института Красного Воздушного Флота (впоследствии он был переименован в Военно-воздушную инженерную академию имени Н. Е. Жуковского).

Конструкторской работой занялся еще в стенах академии — принимал активное участие в кружке «Парящий полет», построил планер АВФ-1 («Академия Воздушного Флота-1»), с которым в ноябре 1923 года выступил на первых Всесоюзных планерных испытаниях в Коктебеле. Планеры, в создании которых он участвовал, (а среди них были известные в то время АВФ-22, «Змей Горыныч», «Жар-птица», «Гамаюн», «Скиф», «Жар-птица-2»), обладали высокими аэродинамическими свойствами, они могли подолгу парить в небе. Планеристы показывали на них рекордные результаты. Так, в 1927 году летчик К. И. Венцлав установил на планере «Жар-птица» рекорд дальности — 15 километров. В 1929 году летчик А. Б. Юмашев на «Скифе» достиг высоты 570 метров при дальности полета 13 километров. В мае 1931 года в Крыму в Каче впервые у нас в стране была проведена буксировка планера «Жар-птица» с помощью самолета У-1. Планер «Змей Горыныч» летал и на соревнованиях в Германии. Отзывы в немецкой прессе об «Огненном Драконе» — так они перевели «Змей Горыныч» — были восторженные.

«Когда я узнал поближе Михаила Клавдиевича, — вспоминает космонавт Виталий Иванович Севастьянов, который был аспирантом у Тихонравова, — меня поразила широта его интересов. Так, он длительное время занимался проблемой орнитоптеров или, по-иному, махолетов летательных аппаратов, построенных на принципе полета птиц». Сила тяги и подъемная сила таких устройств создается машущими крыльями.

Эта проблема имеет многовековую историю. Еще мифологические герои Древней Греции Икар и Дедал смастерили себе крылья и летали на них. Во времена Ивана Грозного реальный «смерд Никитка боярского сына Лупатова холоп» смастерил диковинную штуку — машину наподобие птичьих крыльев. Занимался орнитоптерами и великий Леонардо да Винчи. Изучали принципы полета птиц многие ученые, в том числе и один из пионеров воздухоплавания немецкий инженер Отто Лилиенталь, чьи работы в области авиации высоко ценил Н. Е. Жуковский.

«Первые серьезные исследования Лилиенталя в летательной технике, — писал Жуковский в своей статье «О гибели Отто Лилиенталя», — относились к определению силы ударов крыльев. Он устроил крылья клапанной системы, которые приводил в движение действием ног, и, уменьшив вес экспериментатора и аппарата до 40 килограммов посредством противовеса, прикрепленного к веревке, перекинутой через высоко поставленный блок, поднимался вверх, работая крыльями. При этом приходилось развивать очень большую работу, на которую человек способен только на короткое время. Поэтому такой способ летания был оставлен Лилиенталем, и он сосредоточил свое внимание на действии ветра на кривые поверхности, обращенные вогнутостью вниз. Результаты своих замечательных исследований, в которых обнаружилось, что при малом угле наклона к ветру вогнутая поверхность дает подъемную силу, во много раз превосходящую силу плоской поверхности (при наклоне 5° в шесть раз большую), Лилиенталь напечатал в 1889 году...»

До сих пор в аэродинамике используются поляры Лилиенталя — графические зависимости подъемной силы и лобового сопротивления крыла самолета.

Лилиенталь сам летал на планерах своей конструкции. И один из полетов 9 августа 1896 года с горы Ри-

новер (недалеко от Берлина) оказался для смелого исследователя последним. По версии Николая Егоровича Жуковского, причиной катастрофы был набежавший вихрь, воображаемая ось которого была наклонена по отношению к горизонту. Действием этого вихря летательный аппарат был сначала приподнят вверх, а потом подвергся удару нисходящего потока воздуха, который и бросил его на землю. «Не подлежит сомнению, — писал Жуковский, — что Лилиенталем сделаны крупные приобретения для разрешения задачи о полете тел, более тяжелых, чем воздух. Его имя занесется на страницы истории воздухоплавания рядом с именами других мучеников науки, пожертвовавших своей жизнью для разрешения великой воздухоплавательной задачи, и я убежден, что о Лилиентале вспомнят как об ученом, изведавшем этой дорогой ценой важные тайны, ревниво охраняемые безбрежным воздушным океаном».

Михаил Клавдиевич изучил материалы исследований Отто Лилиенталя и других своих предшественников по теории полета птиц и летательных аппаратов с машущими крыльями. Он увидел, что еще многие важные вопросы ждут своего ответа, и для себя решил до конца разобраться в этой проблеме, понять, каковы реальные возможности махолетов как летательных аппаратов.

Тихонравов попытался найти ответ у живой природы: начал изучать статистические данные о геометрических размерах птиц и их весе. Но и в этом вопросе было много неясного. Опубликованные данные были неполны и зачастую противоречивы. И тогда он решил обратиться за помощью к охотникам. В 1923 году, еще учась в академии, Михаил Клавдиевич со страниц журнала «Охотничье дело» попросил охотников сообщать ему сведения о весе птиц и размерах их крыльев. Охотники откликнулись на обращение, и Тихонравов получил интересующие его данные. На их основе Михаил Клавдиевич написал ряд серьезных основательных статей по энергетике и механике полета птиц, в которых он также оценивал возможности орнитоптера.

В 1936 году вышла его книга «Полет птиц и машины с машущими крыльями». Через тринадцать лет, в 1949 году, вышло второе, значительно дополненное и переработанное издание книги. По мнению автора, орнитоптер может быть весьма экономичной машиной,

поскольку у птиц нагрузка на единицу мощности в 3—6 раз больше, чем у самолета.

Книга оказалась последней итоговой работой Михаила Клавдиевича в области орнитоптеров. И сегодня, по мнению специалистов, она по-прежнему занимает достойное место среди отечественных книг, посвященных проблеме махолетов.

Недостаток орнитоптеров — в сложности конструкции с машущими крыльями. Но кто знает, может, настанет время, когда небольшие легкие орнитоптеры поднимутся в воздух и их конструкторы с благодарностью вспомнят о Тихонравове, который более 25 лет работал над этой проблемой.

Занимался Тихонравов и исследованием полета насекомых. Надо сказать, что энтомология была в числе его многих увлечений. Он собрал обширную коллекцию насекомых, и его познания в энтомологии удивляли даже профессионалов в этой области. Многие музеи присылали ему для определения некоторые виды насекомых, по которым он слыл крупным специалистом. А один из известных энтомологов даже назвал дотоле неизвестного жука в его честь.

В 1925 году Михаил Клавдиевич заканчивает академию. Это был ее самый первый выпуск. После окончания год служил в 1-й легкобомбардировочной эскадрилье имени товарища Ленина. Затем становится конструктором в КБ Н. Н. Поликарпова. Участвует в создании первых советских самолетов: 2И-Н1, И-3, Д-2, И-6, У-2 (известный впоследствии как По-2), Р-5, ТБ-2 и их модификаций. В 1931 году он возглавил группу моторного оборудования в Центральном КБ имени Менжинского. Одновременно вел преподавательскую работу в академии. Наряду с увлечением планерами и орнитоптерами Тихонравов интересовался трудами Циолковского, астрономией, особенно поисками внеземной жизни, сделал ряд изобретений в области ракетной техники. Поэтому не случайным было его появление в ГИРДе в январе 1932 года. Он начал с чтения лекций по ракетной технике для молодых инженеров, а с апреля стал руководить второй бригадой ГИРДа, правда, пока по совместительству. На постоянную работу в ГИРД ему удалось перейти только в июле следующего года, после того, как в апреле 1933 года коммунисты ГИРДа обратились с письмом в ЦК ВКП(б), в котором содержалась просьба помочь в развертывании ра-

бот и перевести на постоянную работу в ГИРД нескольких инженеров, в том числе и Тихонравова. С тех пор он стал ближайшим сподвижником Королева в области ракетной техники.

Еще работая в КБ имени Менжинского, Михаил Клавдиевич познакомился с молодым конструктором Ольгой Порониной. Она перешла вслед за ним на работу в ГИРД. Осенью 1933 года они поженились.

В 1936 году во втором номере сборника «Реактивное движение» вышла статья Михаила Клавдиевича «Пути использования лучистой энергии для космического полета». В ней он предложил интересный проект оригинального космического двигателя.

Тихонравов правильно оценивал возможности ракетной техники 30-х годов для межпланетных путешествий. Он писал в статье:

«За последнее время целый ряд серьезных теоретических исследований наших ученых — К. Э. Циолковского и Ф. А. Цандера и иностранных — Оберта, Гоманна и др. осветили достаточно хорошо вопрос возможности межпланетных путешествий и решили его в положительном смысле. Но современное состояние ракетной техники заставляет отнести выполнение такого полета, может, и не в особенно отдаленное, но все же в будущее.

В настоящий момент решение этой проблемы идет по пути создания так называемого ракетного двигателя на жидком топливе, который есть не что иное, как камера сгорания (печь), в которой производится сжигание высококалорийных топлив и из которой образующиеся продукты сгорания выбрасываются через сопло наружу с очень большой скоростью. Отбрасывание этой части массы ракеты позволяет оставшейся массе двигаться в сторону, противоположную отбрасыванию. Таким образом, с этой точки зрения, очевидно, в конце концов к межпланетным полетам подведет нас теплотехника в общем смысле этого слова.

Но такая сравнительно узкая точка зрения не должна остаться преобладающей. Для подъема какого-либо тела на высоту или на перенесение его хотя бы на орбиту Луны и дальше необходимо затратить вполне определенную для каждого случая механическую работу. Совершенно очевидно, что механическую работу мы

можем получить не только из тепловой энергии, но также и из электрической, световой и других видов энергии.

В литературе, посвященной межпланетным полетам... мы можем найти достаточное количество проектов использования всех этих видов энергии для совершения полета. Не забыта, конечно, и атомная энергия. Перспективы межпланетного полета с точки зрения современной теплотехники настолько грустны, что некоторые исследователи, как, например, Эсно Пельтри и акад. А. Н. Крылов, определенно высказывались, что полет на Луну вообще возможен только при использовании внутриатомной энергии.

Правильный путь решения задачи межпланетных полетов, без сомнения, должен лежать на пути применения максимальных достижений, представляемых современной техникой. Вылет за пределы атмосферы настолько большой шаг вперед в деле завоевания природы, что он сможет произойти только при сосредоточении на нем всех сил современной техники...»

Научные статьи Михаила Клавдиевича всегда отличались четкостью и ясностью изложения. Приведенная выдержка тому пример. Просто, можно сказать, образно он объяснил физическую суть работы ракетного двигателя. Интересен в этом отрывке и тот факт, что выдающийся математик и корабел академик Алексей Николаевич Крылов в те далекие годы интересовался проблемой межпланетных полетов и видел перспективы использования атомных двигателей для космических кораблей будущего. И это в то время, когда не была еще открыта цепная ядерная реакция.

Тихонравов думал о том, как использовать энергию, заключенную в космическом пространстве, как дополнительный источник энергии для межпланетных полетов.

«...Ракета сжигает в своих камерах, — рассуждает ученый, — определенное топливо и выбрасывает через сопло продукты сгорания с определенной скоростью. Реакция сгорания идет между двумя химическими агентами, из которых один является топливом, а другой — окислителем.. Как топливо, так и окислитель в количестве, полностью необходимом для совершения какого-либо межпланетного полета, берутся с собой в ракету в специальных баках... Ограничиваются ли только этим наши энергетические ресурсы? — задается во-

просом в статье Михаил Клавдиевич. — Если мы обратимся к авиадвигателю, то увидим, что на самолет берется только топливо, окислитель же для его сгорания находится в той среде, в которой происходит полет. Возможно ли нечто подобное для ракеты, летающей в межпланетном «пустом» пространстве? На этот вопрос мы должны ответить утвердительно, так как в этом пространстве мы находим лучистую энергию, в первую очередь Солнца, а затем загадочную в настоящее время энергию космических лучей...»

Чтобы лучистая энергия сама по себе смогла двигать межпланетный корабль, необходимо создать огромное зеркало-парус — слишком уж мало солнечное давление.

Идею звездного паруса, движимого солнечным светом, высказывали еще в двадцатых годах К. Э. Циолковский и Ф. А. Цандер. И вновь нельзя не поражаться разносторонностью научных интересов и гениальностью предвидения основоположника теоретической космонавтики.

Обыгрывали идею паруса и писатели-фантасты. Както в одном из ежегодников «Фантастика» был опубликован рассказ «Звездный парус». В нем были такие романтические строки: «Да, беспредельно межзвездное пространство, где световые лучи путешествуют годы, десятилетия. Это целый океан... Парус? Но ведь свет оказывает давление, как ветер. Ветер далеких сияющих солнц сможет наполнить паруса космических яхт... Было бы странно когда-нибудь не воспользоваться неослабным течением могучей стихии. Мириады фотонов не иссякают, они верно и неуклонно пронесут корабль мимо звездных островов в инопланетные дали. И как бы ни были слабы лучи, они действуют постоянно. А это главное.

...И все-таки какой он, звездный парус? Я попытался представить его. Наверное, он очень большой: световые лучи оказывают едва заметное давление, и, чтобы сила была достаточной, нужна большая площадь... Он очень легок, так легок, что никакие привычные нам эталоны эфемерности не подойдут для его характеристики...»

Со страниц научно-фантастических книг космический парус перекочевал в технические проекты инженеров. Как же выглядит солнечный парус? По одному из проектов, в космосе на расстоянии ста тысяч кило-

метров от Земли развертываются 12 пластиковых лепестков общей площадью 600 тысяч квадратных метров наподобие гигантского цветка подсолнуха, вращающегося вокруг своей оси. Огромные лепестки сделаны из алюминизированного пластика толщиной 2,5 микрона. Они образуют что-то вроде двух шестилопастных винтов, надетых на одну ось. Длина каждой лопасти лепестка 6250 метров, а ширина 8 метров. Гигантская поверхность, обращенная к Солнцу, служит движителем космолета. Чем дальше от Солнца, тем меньше сила тяги. Это ограничивает применение парусников пределами Солнечной системы. Солнечный парус наиболее эффективен при полетах в направлении от Солнца, но, как и морской парусник, он может плыть и против «ветра», навстречу Солнцу. Ученые считают, что такой корабль сможет привезти на Землю образцы марсианских пород. По мнению специалистов, уже в нынешнем веке поднимутся солнечные паруса космической каравеллы.

Но в то время подобный проект с инженерной точки зрения казался невыполнимым. Тихонравов предложил лучистую энергию космического пространства трансформировать с помощью фотоэлементов в электрическую, которая затем превращается в тепловую путем нагрева газа в камере ракеты. Газ под давлением, выбрасываясь из камеры через сопло, создает необходимую для движения ракеты силу тяги.

Наиболее рациональным способом превращения электрической энергии в кинетическую энергию выбрасываемого вещества Михаил Клавдиевич считал разложение молекулы водорода на атомы с помощью вольтовой дуги. Полученный таким образом атомарный водород чрезвычайно нестоек, и он, выходя из поля действия вольтовой дуги, вновь рекомбинирует в молекулы водорода с выделением того тепла, которое было сообщено ему при разложении. Идеальная скорость истечения при этом получается равной 20 540 метров в секунду. Это гораздо больше, чем при горении водорода в кислороде, при соединении фтора с бором, при реакции водорода с озоном, а эти реакции считаются наиболее активными и сегодня.

Тихонравов делает вывод, что для межпланетных полетов необходимо также базироваться на постороннем источнике энергии, каковым является радиация Солнца и космическая. «Первым, без сомнения, прихо-

дится поставить проблему фотоэлемента, позволяющего нам использовать энергию солнечной и космической радиации», — пишет в заключение статьи Михаил Клавдиевич. Первая задача уже решена: солнечные батареи стали неотъемлемым источником энергии современных космических аппаратов.

Двигатель, предложенный Тихонравовым, основывается на частичном использовании внешних ресурсов — лучистой энергии космического пространства. Водород предполагалось брать на борт с Земли. Но ведь межпланетная и межзвездная среда состоит в основном из водорода, хоть и в крайне разреженном состоянии. Возможно, в будущем межпланетные и звездные корабли воспользуются им как топливом. Представим мчащийся с большой скоростью звездный корабль. В его массозаборник диаметром несколько десятков метров с помощью специальной ловушки «засасывается» водород, а лучистая энергия космической среды превращает его в активное топливо. Получается прямоточный водородно-реактивный двигатель, работающий на ресурсах космического пространства. Поистине захватывающи перспективы космонавтики! О них мечтали ее пионеры, среди которых был и Михаил Клавдиевич Тихонравов.

«С основанием ГИРДа, — вспоминает Михаил Клавдиевич, — как у С. П. Королева, так и у меня было стремление как можно скорее увидеть в полете ракету на жидком топливе. Если ракетный двигатель можно отработать на земле, то динамику ракеты можно изучать только в ее движении, то есть в полете. Такая ракета по сравнению с пороховой, летавшей еще в прошлом веке, имеет малое ускорение. Можно ли добиться устойчивого ее полета? Как поведет себя двигатель в полете? Как будет происходить пуск ракеты? Эти и многие другие вопросы волновали конструкторов. Поэтому вторая бригада ГИРДа начала работу над несколькими проектами ракеты».

Вначале в план второй бригады, руководимой Тихонравовым, была включена разработка ракеты 05 с жидкостным ракетным двигателем Газодинамической лаборатории. Во второй бригаде разрабатывалась также другая ракета — 07 — с керосиново-кислородным ЖРД. Ракета 07 имела оригинальную схему. Она рас-

считывалась на вертикальный старт и планирующий спуск, обеспечивающий значительное увеличение дальности полета. Но этот проект был довольно сложным...

Виталий Иванович Севастьянов как-то показал мне восьмой номер журнала «Авиация и космонавтика» за 1973 год. В нем была опубликована статья Тихонравова «Первая советская жидкостная». Рядом с заголовком статьи надпись: «В. И. Севастьянову с глубоким уважением. М. Тихонравов. 1.IX.73». Вместе с журналом он подарил своему бывшему аспиранту текст доклада, прочитанного в Доме авиации и космонавтики 22 августа 1973 года на заседании, посвященном 40-летию со дня первого в СССР полета жидкостной ракеты 09.

Свидетельства непосредственных участников всегда ценны своей достоверностью. Приведу выдержку из статьи Михаила Клавдиевича об истории создания первой жидкостной ракеты:

«Однако создание надежно работающего жидкостного двигателя представляло собой весьма сложную проблему. Конструкторы решали ее шаг за шагом, но нам не терпелось увидеть ЖРД в полете. И тут помог случай.

Старший инженер второй бригады Н. И. Ефремов при поездке в 1932 году в Баку познакомился с активистом местного Осоавиахима и специалистом нефтепромышленности Гурвичем, который рассказал об изобретенном им вазелинообразном бензине, представлявшем собой раствор канифоли в бензине. Так в ГИРДе узнали о горючем, которое можно было использовать в качестве компонента ракетного топлива в сочетании с жидким кислородом.

В настоящее время такое топливо часто называется гибридным. Однако правильнее его следовало бы называть, как предложил доктор технических наук Н. Г. Чернышев в своих работах по химии ракетных топлив, топливом смешанного агрегатного состояния.

При использовании такого топлива отпадала необходимость в системе подачи горючего (сгущенный бензин вмазывался непосредственно в камеру сгорания), вследствие чего конструкция двигателя упрощалась. Появлялась возможность достаточно быстро изготовить экспериментальную ракету. Однако система подачи жид-

кого кислорода сохранялась. Впрыск его в камеру сгорания и процесс горения происходили как у типичных жидкостных ракет. Сохранились и все баллистические характеристики жидкостной ракеты.

Мной был сделан проект ракеты с таким двигателем. Начальник ГИРДа С. П. Королев ознакомился с проектом и поддержал его. Ракета получила индекс 09».

Разработка ракеты велась во второй бригаде под руководством Тихонравова. Ведущим конструктором была назначена З. И. Круглова. Испытания вел Н. И. Ефремов. Сергей Павлович объявил эту работу первоочередной. Проект ракеты и ее двигателя был сделан за несколько месяцев. Причем пришлось провести целый комплекс исследований, поскольку многие идеи, заложенные в проекте, еще нигде и никем не проверялись. Зачастую лучший вариант многих узлов и деталей находился только в результате экспериментов.

Ракета, как отметил Тихонравов, по существу, оставалась жидкостной, поскольку значительную часть топлива составляла жидкость (окислителем служил жидкий кислород). В камере сгорания 09-й ракеты происходили те же процессы, что и в камере сгорания ЖРД: впрыск окислителя, испарение окислителя и горючего, их смешение и горение, да и параметры двигателя и летные характеристики ракеты были такими же, как и при ЖРД.

Сгущенный бензин вмазывался прямо в камеру сгорания ракеты. Это позволяло исключить из конструкции топливный бак и насос для подачи горючего, а кроме того, упрощалась защита стенок камеры сгорания от воздействия пламени. Само пастообразное горючее защищало стенки камеры от выгорания его последнего слоя. Подача жидкого кислорода осуществлялась под давлением его собственных паров. Зажигание происходило от авиасвечи. Аэродинамические формы ракеты соответствовали последнему слову авиатехники. Применены были новые для того времени материалы, например, электрон.

«Собирали и налаживали ракету, — написал в докладе Михаил Клавдиевич, — механики ГИРДа. Некоторые рабочие и все механики ГИРДа, интересуясь реактивным движением, понимали существо дела не только по ракете, но и по двигателю Цандера, который

в то время также изготавливался в мастерских ГИРДа. Это были высококвалифицированные люди, часто вносящие в конструкцию рационализаторские предложения... Конечно, в работе ГИРДу оказывал помощь Осоавиахим, партийная организация Осоавиахима, товарищ Тухачевский, которые понимали значение этого нового дела».

31 марта были проведены первые огневые испытания двигателя. Он показал свою работоспособность. Замеренная тяга двигателя составила 25—30 килограммов в течение 2—3 секунд. Но испытания выявили многие серьезные недостатки: не воспламенялось топливо, струи жидкого кислорода размывали сгущенный бензин и поджигали стенки камеры сгорания, прогорали камера и сопло, в камере сгорания происходили взрывные процессы.

Королев уделял 09-й ракете — первенцу ГИРДа — особое внимание. Постоянно обсуждал результаты испытаний и выбор новых вариантов. А их было немало. Но, несмотря на многочисленные изменения в проекте, испытание ракеты шло без задержек.

За два с половиной месяца было проведено 23 огневых испытания. Тихонравов и его помощники искали нужный вариант. Они пробовали разные материалы для камеры сгорания, изменяли геометрические размеры сопла, отрабатывали систему подачи жидкого кислорода в камеру. Меняли конструкцию и материалы других элементов двигателя.

Трудились не покладая рук, с юношеским энтузиазмом. Он-то и помогал превозмогать, казалось, непреодолимые трудности. Ведь производственная и экспериментальная базы ГИРДа были несовершенны. Не все детали ракеты удавалось изготовить в том виде, как задумывалось.

Но энтузиасты добились своего: к началу августа 1933 года основные стендовые испытания были закончены и двигатель можно было устанавливать на ракету для проведения летных испытаний. Продолжительность его работы была доведена до 30 секунд при максимальной тяге 53 килограмма и давлении в камере сгорания 5—6 атмосфер.

Одновременно с огневыми испытаниями в аэродинамической трубе МАИ проводились продувки корпуса ракеты, уточнялись ее аэродинамические компоновки.

При конструировании была предусмотрена возможность возвращения ракеты на землю с помощью парашютной системы, которая помещалась в специальном отсеке. Выброс парашюта на заданной высоте осуществлялся с помощью порохового патрона с отделением носового обтекателя. Именно парашютный способ возвращения контейнеров с аппаратурой был впоследствии использован на наших научно-исследовательских ракетах.

Часто пишут: два первых пуска 09-й ракеты оказались неудачными. В первом — отказало зажигание, во втором двигатель не вышел на расчетный режим. У Тихонравова на этот счет было иное мнение:

«С легкой руки не задумывающихся над этим людей, любой выезд на полигон, при котором не пустили ракету, часто объявлялся неудачным пуском... Один раз отказало зажигание. Свеча оказалась замкнутой на массу. Разве это неудачный пуск? Это вообще не пуск или, вернее, несостоявшийся пуск. Такие неполадки часто бывают в опытном производстве. Нельзя несостоявшиеся пуски путать с неудачными... Я помню один действительно неудачный запуск, но он произошел уже после первого полета ракеты 09. Вместо кислорода был залит жидкий воздух (не кислород!), по ошибке привезенный с завода. Ракета не поднялась. Не хватило тяги».

17 августа 1933 года в пригороде Москвы Нахабине состоялся первый полет советской жидкостной ракеты 09 конструкции Тихонравова. Медленно, словно нехотя взлетела ракета, постепенно ускоряя свой разбег. Но вот на высоте около 400 метров (что составляло менее одной десятой запланированной высоты) ракета начала заваливаться на бок и пошла по горизонтали, а затем по отлогой кривой начала приближаться к земле.

Ракета завалилась на бок из-за того, что была повреждена прокладка у фланцевого сочленения, соединявшего камеру сгорания с ее дном. В образовавшийся зазор устремились газы, создавшие боковое усилие, завалившее ракету. Но все равно этот день стал знаменательным в жизни ГИРДа. Дефект был легко устраним, и это обстоятельство не омрачало радость победы.

Сохранился акт о полете 09-й ракеты (или, как ее

еще называли, ГИРД Р-1, но это название менее употребительное, видимо потому, что впоследствии первая советская управляемая баллистическая ракета тоже была названа Р-1), продиктованный Королевым Ефремову сразу же после испытаний.

«Мы, ниже подписавшиеся: комиссия завода ГИРД по запуску в воздух опытного экземпляра объекта 09 в составе начальника ГИРД старшего инженера Королева, старшего инженера бригады № 2 Ефремова, начальника бригады № 1 старшего инженера Корнеева, бригадира-слесаря производственной бригады Матысика сего 17 августа, осмотрев объект и приспособление к нему, постановили выпустить его в воздух.

Старт состоялся на станции № 17 инженерного полигона Нахабино 17 августа в 19 часов 00 минут.

Вес объекта примерно 18 *кг.*

Вес топлива: твердый бензин 1 *кг,*
кислород 3,45 *кг.*

Давление в кислородном баке 13,5 *атм.*

Продолжительность взлета от момента запуска до момента падения — 18 секунд.

Высота вертикального подъема на глаз ≈ 400 *м.*

Взлет произошел медленно. На максимальной высоте ракета прошла по горизонтали и затем по отлогой траектории пошла в соседний лес. Во все время полета происходила работа двигателя. При падении на землю была смята оболочка. Перемена вертикального взлета на горизонтальный и затем поворот к земле произошел вследствие пробивания газов (прогар) у фланца, вследствие чего появилось боковое усилие, которое и завалило ракету.

Составлен в 1 экз. и подписан на станции Нахабино 17 августа 1933 года в 20 час. 10 мин.».

В том же восьмом номере журнала «Авиация и космонавтика» за 1973 год, подаренном Тихонравовым Севастьянову, рядом с материалом Михаила Клавдиевича соседствует небольшая статья участника этих событий старшего инженера второй бригады ГИРДа Николая Ивановича Ефремова, названная «Стартует 09». Отрывки из нее порой приводят в книгах. Но почему-то Тихонравов отнесся к ней с недоверием. Свидетельством тому его автограф рядом с этой статьей на свободном от текста месте: «Здесь много пустой выдумки и ерунды».

Невелик был наш первый «космодром» в районе подмосковного поселка Нахабино. Небольшая площадка, окруженная лесом. Два блиндажа, устройство, напоминающее коромысло для измерения силы тяги ракетного двигателя, да пусковая установка. В яме за земляным валом в дюралевых сосудах хранили горючее...

Ныне в Нахабине стоит гранитный обелиск. На нем высечена надпись:

«На этом месте в 1933 году были запущены первые советские ракеты 09 и ГИРД-Х.

Королев С. П.
Цандер Ф. А.
Тихонравов М. К.

Гирдовцам от комсомольцев нахабинской средней школы № 2».

17 августа 1933 года по праву можно назвать днем рождения советского ракетостроения как принципиально нового вида техники.

Сергей Павлович сразу же заказал серию из шести таких ракет, предвидя, что с их помощью будут решаться некоторые проблемы реактивного движения.

Идея жидкостной ракеты как принципиально нового типа летательного аппарата была обоснована К. Э. Циолковским в 1903 году. Но спустя более чем двадцать лет произошел первый пуск жидкостной ракеты. Это сделал американский инженер Роберт Годдард. Его ракета поднялась лишь на 12,5 метра и пролетела расстояние всего 56 метров, продержавшись в воздухе 2,5 секунды. В 1931 году первая в Германии жидкостная ракета смогла взлететь на сто метров.

И хотя у нас в стране практические работы над жидкостными ракетами были начаты позже, чем в других странах, при первом же полете была достигнута высота около 400 метров. Для того времени это было весьма высоким достижением.

Пионеры космонавтики, наверное, и не предполагали, что вскоре вопрос о приоритете в области жидкостной ракеты станет ареной борьбы, отголоски которой долетели и до наших дней.

В конце 60-х годов на одном из международных симпозиумов по истории астронавтики американский исследователь Ф. И. Ордвей сделал доклад «Является

ли Педро Е. Паулет пионером жидкостного ракетного двигателестроения?». Имя Паулета иногда появляется в зарубежной литературе, посвященной истории ракетной техники и космонавтики. Педро Е. Паулет, перуанец по национальности, написал в 1927 году письмо из Рима в газету города Лимы, в котором утверждал, что 30 лет назад он, будучи студентом в Париже, проводил эксперименты с жидкостным ракетным двигателем. Письмо привлекло внимание одного из популяризаторов ракетной техники и межпланетных полетов. С его легкой руки или, вернее, пера эта бездоказательная версия порой встречается на страницах западных изданий. Некоторые в нее поверили. Так, например, один из энтузиастов ракетного дела немецкий инженер Макс Валье в 1930 году писал, что ЖРД удивительной мощности был разработан перуанцем в конце девятнадцатого века, и выражал свое удовлетворение, что «XIX век завершился многообещающим началом в технической разработке ракетных двигателей. По его мнению, «работа перуанца Паулета чрезвычайно важна для современных проектов, ведущих к ракетным кораблям, потому что она впервые доказала, что в отличие от твердотопливных ракет, сгорание топлива в которых происходит за несколько секунд, использование жидкого топлива сделает возможным создание ракетного двигателя, действующего в течение часов».

Паулет умер в январе 1945 года. И после смерти дискуссия в связи с его притязаниями на приоритет хоть эпизодически, но продолжалась. Исследования, проведенные Ордвеем, показали, что, кроме собственного письма Паулета в газету, никаких свидетельств о том, что Паулет проводил опыты в ЖРД в 1895 году в Париже, нет. Живя в Европе в 20-х годах, Паулет, безусловно, имел возможность познакомиться с работами и публикациями пионеров ракетной техники.

Подчас публикации вокруг имени Паулета в первые послевоенные годы намеренно раздувались, чтобы умалить заслуги русской и советской науки в области ракетной техники. Так, американский исследователь Дж. Уальд опубликовал в 1947 году исторический очерк «Жидкостный реактивный двигатель», который был переведен на русский язык и опубликован во втором номере сборника «Физика и химия реактивного движения» в 1949 году.

Бывшие гирдовцы Ю. А. Победоносцев и М. К. Ти-

хонравов совместно с Н. Г. Чернышевым обратились с письмом в редакцию газеты «Известия», которое было опубликовано в газете 7 октября 1949 года. В письме они задолго до Ордвея показали несостоятельность притязания Паулета и тенденциозность автора очерка.

Приведу некоторые выдержки из этого письма, которые и сейчас интересны в историческом плане:

«Очерк начинается с утверждения о том, что «в настоящее время трудно еще назвать имя автора идеи о жидкостном ракетном двигателе». Но вопреки собственному своему утверждению, Уальд немедленно приписывает это авторство некоему Педро Паулету, уроженцу Перу в Южной Америке, якобы построившему в 1895 году первый жидкостный ракетный двигатель. Перуанец будто бы испытывал свой двигатель в 1895—1897 гг., но тридцать лет подряд все никак не мог собраться сообщить об этом человечеству и только в 1927 году(!) опубликовал маленькую заметку... в газете «Коммерция».

Далее Уальд как бы вскользь упоминает имя действительного творца идеи жидкостного ракетного двигателя — К. Э. Циолковского и здесь же торопится подчеркнуть, что «Оберту и Годдарду принадлежат главные заслуги в развитии ракетной техники». Совсем обойти молчанием широко известное прогрессивному человечеству имя Циолковского Уальд не может, опасаясь прослыть явным лжецом. Но и признать приоритет Циолковского он тоже не хочет, а потому наводит «тень на ясный день» и невнятно бормочет о заслугах Циолковского между басней о перуанце и хвалой Оберту и Годдарду.

Заметка о двигателе Паулета, опубликованная в 1927 году, за которую ухватился Уальд, уже в том году была разоблачена специалистами как фальшивка. Двигатель будто бы работал на двуокиси азота в течение целых часов, развивая тягу в 90 килограммов. Для того чтобы развить такую тягу, необходимо расходовать 1,5 тонны двуокиси азота в час. Говорить о таком ее расходе в 1895 году так же нелепо, как рассказывать о зарождении авиации у древних инков. Ведь известно, что промышленное производство двуокиси азота было налажено лишь во второй четверти XX века.

Смысл этой фальсификации уже тогда состоял в попытке поставить под сомнение приоритет Циолковс-

кого, заслуги которого в области ракетной техники к 1927 году стали общеизвестны. И не случайно в качестве даты появления «перуанского двигателя» был выдуман 1895 год, так как всем известно, что уже в 1896 году Циолковский приступил к разработке идеи ракетного летания, а в 1903 году опубликовал результаты своих работ, создавших новую эру в развитии ракетной техники и принесших ему заслуженную славу.

О неоспоримом приоритете Циолковского писал в 1929 году (то есть после появления заметки о Паулете) и сам Оберт: «Я, разумеется, самый последний, который оспаривал бы Ваше (то есть Циолковского) первенство и Ваши заслуги по делу ракет».

Таково признание Оберта, которого прославляет Уальд.

На каких-нибудь двенадцати страницах мистер Уальд ухитряется обворовать не только Циолковского, но и целую плеяду советских творцов ракетной техники.

Так, например, изобретение охлаждающей рубашки в ракетном двигателе приписывается автором Г. Буллу и относится к 1933 году, между тем как в книге Ю. В. Кондратюка («Завоевание межпланетных пространств», 1929) уже говорится о двигателе, охлаждаемом компонентами топлива, а в 1932 году русский изобретатель Ф. А. Цандер построил свой двигатель ОР-2, охлаждаемый кислородом, проходящим через специальную рубашку, прежде чем поступить в двигатель.

Идея применения в качестве горючего металлизированных суспензий приписывается американцу В. Циммерману, якобы предложившему их в 1937 году. В действительности же мысль о применении металлов в качестве горючего была высказана Ф. А. Цандером (журнал «Техника и жизнь», 1924, № 12). А в 1936 году В. П. Глушко в своей книге со всеми подробностями проанализировал достоинства и недостатки металлизированных суспензий. Этот список можно было бы продолжить...»

В послевоенные годы, годы холодной войны, наши недруги всячески пытались опорочить, принизить нас даже в такой области, как история техники. Они утверждали, будто в довоенный период в СССР сколь-нибудь значимых работ не велось и своим успехам наша страна обязана пленным немецким специалистам. Истинные патриоты своей Родины, пионеры оте-

чественной ракетной техники гирдовцы Ю. А. Победоносцев и М. К. Тихонравов не могли не дать отпора фальсификаторам.

Королев думает о будущих работах. Он знает, что скромного оснащения ГИРДа явно недостаточно для дальнейшего движения вперед. Нужен институт, нужны ассигнования. 22 августа он пишет докладную записку заместителю председателя ЦС Осоавиахима Боярскому:

«Группа реактивных двигателей ГИРД работает над созданием совершенно новых по своей идее типов двигателей и снарядов, основанных на принципе реакции струи вытекающих газов. Построен и испытан ряд реактивных двигателей на жидком топливе. В результате работы ГИРД за 1933 г. была разработана и построена принципиально новая ракета-снаряд (конструкции Тихонравова), которая была подробно изучена в работе на привязи на балансирном станке.

17 августа с. г. в 19 часов первая советская ракета на жидком горючем успешно совершила свой первый полет. Этим самым практически проверены принцип устройства, схема и формы этой ракеты-снаряда. Главной задачей дальнейшего является наиболее быстрое получение расчетных дальностей и высот полета ракеты и сдача ее на вооружение и для мирных целей. Для этой ракеты, как для первого шага в этой области, были выбраны скромные данные: высота вертикального полета до 6 тыс. *м,* вес ракеты 18 *кг,* из них 6 *кг* полезной нагрузки, скорость полета до 250 *м/с.* От первого шага, доказавшего правильность выбранной схемы, можно перейти к дальнейшему усовершенствованию и получению летающих ракет больших калибров со скоростями полета 800—100 *м/сек* и дальности полета в несколько сотен-тысяч километров.

Для этого нужно без промедления как можно шире поставить дальнейшие опыты с летающими ракетами. Надо выстроить серию хотя бы в 6 ракет и сделать за сентябрь — октябрь этого года не одну сотню полетов. Если это будет так, то, несмотря на то, что летавшая 17 августа ракета является очень несовершенной, только первым опытом в этой области, можно будет к концу 1933 г. иметь уже доработанный в известной мере образец, который может быть пущен для эксплуатации. Кроме того, широкая постановка опытов

дает возможность пойти по пути повышения данных (в частности, увеличения дальности).

Необходимо:

1. Ускорить разрешение вопроса с организацией Реактивного института.

2. Немедленно отпустить ГИРД необходимые средства на постановку научно-исследовательской работы и, в частности, на постройку первой опытной серии ракет и испытание их (на это нужно до 30 000 руб.). Работы вести, учитывая и мирное применение ракет.

22. VIII. 1933 г. Начальник ГИРД
инж. Королев».

Хотя 09-я ракета разрабатывалась по техническому заданию Управления военных изобретений Технического штаба Начальника вооружений РККА, из этого документа мы видим, что Королев высказывается и за использование ракет в мирных целях.

Но достичь к концу года шестикилометровой высоты, о которой Королев писал Боярскому, 09-й не удалось. Оптимистические прогнозы не подтвердились. Жидкостная ракетная техника оказалась сложной, в то время практически полностью не исследованной областью и не спешила раскрывать свои тайны.

При создании РНИИ Михаил Клавдиевич был назначен начальником одного из подразделений, занимавшихся разработкой ЖРД и ракет, то есть тематика, да и содержание руководимых им работ не изменились, остались такими же, как в ГИРДе: доводка ракет 05, 07, 09-й. 09-я ракета была модернизирована и получила индекс 13. Первый ее пуск состоялся 6 ноября 1933 года. В следующем году были проведены четыре ее удачных старта, в которых она поднялась на полуторакилометровую высоту.

Тихонравов так оценил значение первой советской жидкостной ракеты 09-й и ее модификации — 13-й ракеты:

«...Опыты с ракетой 13 дали основание лаборатории автоматики, которой заведовал С. А. Пивоваров, наряду с другими работами заняться и автоматикой управления ракет на жидком топливе. Таким образом, опыт ракет 13 (09) сочетался с теоретическими исследованиями и влиял на дальнейшую тематику лабораторий РНИИ.

Кроме ракет для исследования динамики полета, было сделано несколько отдельных двигательных установок ракеты 13, то есть ракет без корпуса и стабилизаторов. Двигательная установка ракеты состояла из бака для жидкого кислорода с клапаном, манометром и горловиной для заливки, с краном, соединяющим бак с камерой сгорания, и самой камеры сгорания. Двигательные установки предназначались для использования на крылатых ракетах...

Мне запомнился очень красивый полет такой крылатой ракеты с двигательной установкой 13 (09). Во время полета присутствовали С. П. Королев, Е. С. Щетинков и я. Крылатая ракета с работающим двигателем на наших глазах сделала две правильные мертвые петли, одну за другой, обе в одной плоскости, причем недалеко от нас. В конце второй петли крылатая ракета воткнулась в землю. До сих пор помню это удивительное зрелище.

Таким образом, 09-я прожила сравнительно долгую жизнь. Кроме научного значения 09-й, велико и ее агитационное значение. Многим стало ясно, что жидкостная ракета — реальное дело, что нашей промышленности по плечу создание реактивных летательных аппаратов».

17 февраля 1934 года Тихонравов вместе с начальником РНИИ И. Т. Клейменовым побывал в Калуге у Циолковского. Предварительно 7 февраля Клейменов отправил Циолковскому письмо. В нем сообщалось:

«...Постановлением правительства создан Реактивный научно-исследовательский институт, на который возложены разработка и постройка летательных аппаратов, использующих реактивный принцип для их движения...

Мы считаем, что необходима тесная связь с Вами, как с человеком, давшим и разработавшим основы теории реактивного движения.

Мы просим Вашего согласия на посещение Вас тремя-четырьмя руководящими работниками нашего института в ближайшее время».

Циолковский сразу же телеграфировал в Москву: «Приезжайте...»

Около шести часов продолжалась беседа. Константин Эдуардович высказал свои взгляды относительно направлений будущих исследований. Среди них были:

«1. Выбор горючего и кислородного соединения. 2. Выбор материалов: а) для насосов, б) подводны́х труб, в) камеры сгорания, г) конической трубы, д) для баков... 6. Расход частей взрывчатого смешения... 14. Применение к планеру (ракетоплану)... 16. Полеты выше 5 километров с замкнутой камерой. 17. То же, но без камеры, а в предохранительной одежде. 18. Естественное очищение воздуха камеры растениями».

Гости подарили Константину Эдуардовичу несколько фотографий опытных ракет и пригласили приехать в РНИИ. В конце беседы Клейменов и Тихонравов сфотографировались с Циолковским на память об этой встрече.

«Наш приезд в Калугу, — вспоминает Михаил Клавдиевич, — имел целью познакомить Константина Эдуардовича с теми работами, которые мы вели по реактивному движению. Ознакомившись по фотографиям с ракетами, Циолковский удивился: «Не ожидал, что уже так много сделано в этой области...» Задумался и сказал: «Да, ракеты — это будущее. Для меня нет ничего дороже...»

Между Москвой и Калугой завязывается переписка. В одном из писем Клейменов сообщает Циолковскому: «На техническом совете института... было внесено и принято предложение о том, чтобы назвать Вашим именем и обозначить начальной буквой Вашей фамилии величину отношения веса топлива ракеты к ее остальному весу».

В настоящее время числом Циолковского в формуле Циолковского обозначается отношение начальной массы ракеты к ее конечной величине.

В 1934 году Тихонравов выступил с докладом «Применение ракетных летательных аппаратов» на Всесоюзной конференции по изучению стратосферы, которая проходила в Ленинграде (на ней же выступал и Королев).

На конференции были намечены главные задачи исследования верхней атмосферы и отмечалась особая важность изучения космических лучей на больших высотах. Примечательно, что в резолюции конференции по секции техники было сказано: «Конференция считает нужным... сосредоточить особое внимание на освоении техники подъема в стратосферу приборов с помощью ракет как переходного этапа к проектированию ракет для полета человека».

Это был апрель 1934 года. До полета Юрия Гагарина оставалось 27 лет.

С весны 1934 года в отделе Тихонравова началось проектирование нескольких новых ракет. Среди них проект большой стратосферной ракеты с ЖРД, работающей на спиртокислородном топливе, для подъема на высоту до 50 километров. Рассматривался вариант аэродинамического возвращения ракеты с помощью развитых крыльев — лопастей стабилизатора. Однако этот проект осуществить не удалось.

В 1935 году в институте остались неиспользованные узлы и детали некоторых ракет. Группа сотрудников РНИИ, в числе которых был Тихонравов, предложила изготовить из них ракету на общественных началах. Авиационное отделение Всесоюзного научно-инженерного технического общества (Авиавнито) поддержало эту инициативу и выделило на разработку пять тысяч рублей.

За основу взяли неиспользованную ракету 05 конструкции Тихонравова. У ракеты были заменены стабилизаторы и поставлен двигатель 12К конструкции Л. С. Душкина с тягой 300 килограммов и продолжительностью работы одна минута. Работал двигатель на жидком кислороде и 96-процентном спирте. В головной части ракеты помещался парашют весом восемь килограммов. В ракете был установлен прибор для замера высоты подъема, представлявший собой упрощенный барограф (измеритель давлений). Весила ракета 100 килограммов, из которых 32 килограмма приходилось на топливо.

Первый пуск ракеты, которая была названа «Авиавнито», был произведен в апреле 1936 года с пускового станка, сделанного для ракеты 07 ГИРД конструкции Тихонравова. Об этом пуске в газете «Правда» от 9 апреля 1936 года вместе с фотографией ракеты на пусковом станке была помещена корреспонденция под названием «Ракета идет в воздух». Вот как в ней описывался первый старт: «Механик включил рубильник электрического запала. Серый дымок испаряющегося топлива. Искра. И вдруг у подножия ракеты показался ослепительно желтый язык пламени. Ракета медленно пошла вверх по направляющим штангам станка, выскользнула из его стальных объятий и устремилась ввысь. Полет представлял необычайно красивое и эффектное зрелище. Из сопла мотора вылетало пламя, ис-

течение газов сопровождалось густым низким звуком. После подъема на небольшую высоту в ракете раскрылся белый купол парашюта, и она плавно опустилась на снежное поле».

15 августа 1937 года ракета преодолела высоту более трех километров. В том же году Тихонравов совместно с Душкиным занялись проектированием ракеты с высотой подъема 30 километров. Были сделаны испытания ее модели. В них использовались старые ракеты на черном порохе из числа поставлявшихся для русской армии в 1916 году. С помощью этих моделей проверялась устойчивость полета ракеты. Хотя при проектировании был опробован ряд интересных новинок, но сама ракета построена не была.

Наряду с практической разработкой ракет Михаил Клавдиевич вел теоретические исследования. В 1935 году вышла его книга «Ракетная техника» и ряд статей. С 1937 года Тихонравов проводит несколько научно-исследовательских работ по жидкостным ракетным двигателям.

Был причастен Михаил Клавдиевич и к созданию легендарных «катюш». В 1938—1939 годах он возглавил группу по исследованию устойчивости полета пороховых ракетных снарядов и улучшению их кучности боя. Тихонравов и его сотрудники провели большую научно-исследовательскую работу, результаты которой были использованы при разработке гвардейских минометов.

Довелось Михаилу Клавдиевичу заниматься и разработкой ракетного самолета. Этот проект имел давнюю предысторию, связанную с работами Королева над ракетопланом РП-318-1. Заниматься ракетопланом Сергей Павлович начал еще в ГИРДе. В 1936 году по его настоянию эта работа была включена в тематический план института. В тактико-технических требованиях на самолет с ракетным двигателем говорилось: «Ракетоплан разрабатываемого типа предназначается для получения первого практического опыта при решении проблемы полета человека на ракетных аппаратах».

В том же году прошел стендовые испытания ЖРД ОРМ-65 (ОРМ — опытный реактивный мотор) конструкции В. П. Глушко. Он был наиболее отработанным в то время двигателем. В 1937 году мотор смонтировали на планере СК-9, который спроектировал сам Сер-

гей Павлович, а в конце года начались огневые испытания.

Но закончить работы не удалось...

Параллельно с ракетопланом Королев вел работы по крылатой ракете 212. 29 мая 1938 года во время холодных испытаний ее двигательной установки Сергей Павлович был ранен в голову. Разорвалось соединение шланга высокого давления. Королева отвезли в Боткинскую больницу. «Удар в лобно-височную область, сотрясение мозга», — таково заключение врачей. Пришелся бы удар чуть левее и посильнее — исход был бы трагическим.

Около месяца пролежал Королев в больнице. А когда вышел, вскоре, в конце июня, его арестовали по доносу. Нелепой клевете, как нередко бывало в те годы, поверили...

Работы по ракетоплану исчезли из плана института, но в конце 1938 года было принято решение об их продолжении. А. Я. Щербаков и А. В. Палло, которым было поручено это дело, хорошо знали Сергея Павловича и были осведомлены о его намерениях относительно ракетоплана. Летные испытания были проведены в феврале — марте 1940 года *. После успешных испытаний РП-318-1 руководство РНИИ приняло решение продолжить работы по этой тематике.

Новый самолет предполагалось делать с комбинированной силовой установкой — с жидкостным ракетным и воздушно-реактивным двигателями. Была сформирована проектная группа во главе с Тихонравовым по разработке компоновочных схем самолета. В 1942 году под его научным руководством был разработан и защищен эскизный проект ракетного самолета, а в конце 1943 года одноместный ракетный самолет под индексом 302 в варианте с двумя ЖРД, работавшими на азотной кислоте и керосине, был готов. В следующем году самолет 302 испытали без двигателя. Летал он словно планер — на буксире. Двигатель пока еще не был готов и дорабатывался в РНИИ.

К этому времени прошли испытания первого отечественного ракетного самолета БИ-1. Они показали, что для достижения высоких скоростей полета потребуется предварительное проведение фундаментальных ис-

Об испытаниях можно прочесть в статье В. Комарова и А. Ткачева «Первая ступень в космос» (сб. «Загадки звездных островов», кн. 2, 1983 г.).

следований в области аэродинамики. Из-за малого рабочего времени ракетного двигателя авиационные специалисты отдавали предпочтение реактивным двигателям. Близилась эра реактивной авиации.

В 1944 году произошла реорганизация РНИИ. Работы по ракетному самолету были прекращены. После реорганизации Михаил Клавдиевич вместе с Н. Г. Чернышевым руководил вновь созданным отделом ракет, ракетных двигателей и топлив. В это время он также занимался разработкой оригинального проекта многоступенчатой пороховой ракеты, способной поднять на высоту 40 километров аппаратуру весом до 50 килограммов, для исследования космических лучей. Эта работа производилась по заказу Физического института АН СССР.

Вначале решили построить трехступенчатую ракету с использованием серийных твердотопливных двигателей от «катюш» для подъема аппаратуры весом до 20 килограммов на высоту 15—18 километров. В 1946 году ракета была успешно испытана.

К этому времени далеко вперед продвинулись работы по ракетам на жидком топливе. Жидкостные ракеты давали возможность поднять на большую высоту больше научных приборов. Поэтому от этой ракеты отказались из-за недостаточной ее грузоподъемности.

Начало 1945 года. Близится время мирных проектов. Михаил Клавдиевич все чаще в мыслях обращается к своей затаенной мечте о полете человека в космос. Он собирает группу сотрудников РНИИ — энтузиастов этой идеи: Н. Г. Чернышева, В. А. Штоколова, П. И. Иванова, В. Н. Галковского, Г. М. Москаленко, А. Ф. Крутова и др. Они увлеченно взялись за разработку пилотируемого высотного ракетного аппарата в виде герметичной кабины с двумя космонавтами. В качестве ракеты-носителя предполагалась одноступенчатая жидкостная ракета, рассчитанная для вертикального полета на высоту до 200 километров. Эти изыскания к середине 1945 года были оформлены в виде проекта высотной ракеты ВР-190.

Проект ВР-190 предвосхитил некоторые технические решения, которые нашли применение в конструкции современных космических кораблей: парашютная система спуска, тормозной ракетный двигатель мягкой

посадки, система разделения с помощью пироболтов, электроконтактная штанга для упредительного зажигания двигателей мягкой посадки, бескатапультная герметичная кабина с системами обеспечения жизнедеятельности космонавтов в скафандрах, система стабилизации кабины за пределами плотных слоев атмосферы с применением реактивных сопел малой тяги.

А за океаном ракеты мыслилось использовать по-иному — так же, как и в третьем рейхе, — для войны. Там продолжили немецкие работы по созданию ракетного оружия. Ракета, снаряженная имевшейся у них в монопольном распоряжении атомной бомбой, представлялась вашингтонским политикам и Пентагону абсолютным оружием, которое даст им неограниченную власть над миром.

В послевоенном мире вновь запахло порохом, США нацеливали на наши города армады бомбардировщиков с ядерными бомбами. Необходимо было противопоставить им свой ракетно-ядерный щит.

В 1946 году было принято историческое решение о создании ракетостроительной промышленности страны, выделении для этого значительных средств, материальных ресурсов и кадров.

В августе 1946 года С. П. Королев был назначен главным конструктором по созданию комплексов автоматически управляемых баллистических ракет дальнего действия. Ведущим коллективом — разработчиком ракетных комплексов баллистических ракет дальнего действия стал коллектив Особого конструкторского бюро, руководимый С. П. Королевым.

Чтобы претворить планы в реальность, в 1946—1947 годах была проведена огромная организаторская работа. Созданы новые предприятия, научно-исследовательские иституты, экспериментальная и производственная база с уникальным технологическим оборудованием.

Пройдет еще немало времени, прежде чем два гирдовца, Королев и Тихонравов, станут снова вместе работать над осуществлением мечты своей молодости — полетом в космос. В ту послевоенную пору высококвалифицированные специалисты-ракетчики были наперечет. Было мало не только их. Не хватало инженеров, конструкторов, рабочих. Война многих выбила.

Михаил Клавдиевич был назначен заместителем директора одного из формирующихся НИИ ракетного профиля. Вместе с ним перешла группа сотрудников — соавторов «высотки» (так в кругу специалистов иногда называли проект ВР-190). Идеи, заложенные в проекте ВР-190, легли в основу работы одного из отделов института. Они стали разрабатываться в проекте «Ракетный зонд».

При работе над проектом родилось много плодотворных идей и технических решений, которые впоследствии нашли свое применение в космических кораблях. Правда, такой полет не мог дать столь исчерпывающей информации, как орбитальный. Хоть он и несколько проще орбитального, но мало что прояснял относительно влияния невесомости на человека, поскольку длительность невесомости при вертикальном пуске 2—4 минуты, а при наклонном не более 10—15 минут. А ведь как влияет невесомость на человека — это был вопрос вопросов, на который ответ может дать только космос. Да и сегодня врачи не могут дать стопроцентной гарантии, как поведет себя тот или иной человек в невесомости. Ведь в самолете ее удается воспроизвести только в течение нескольких десятков секунд.

Для решения многих задач, в том числе космических, нужен был достаточно мощный носитель. На одноступенчатой ракете «далеко не уедешь». Это понимал еще Циолковский. В своей работе «Космические ракетные поезда» он писал: «Одинокой ракете, чтобы достигнуть космической скорости, надо делать большой запас горючего. Так, для достижения первой космической скорости, то есть 8 километров в секунду, вес горючего должен быть по крайней мере в 4 раза больше веса ракеты со всем ее остальным содержимым. Это затрудняет устройство реактивных приборов». Циолковский предлагает соединить несколько ракет вместе, чтобы составить, как он говорит, «ракетный поезд».

В 1947 году Тихонравов вплотную занялся теорией составных ракет, заложенной еще Циолковским. В то время рассматривались две основные схемы ракет: последовательная и параллельная. Последовательная схема казалась более простой, если бы не нерешенная в то время задача запуска двигателей последующих ступеней на траектории в космическом вакууме.

Михаил Клавдиевич как инженер видел еще один практический недостаток последовательного (одна над

одной) расположения ступеней ракеты — большая ее строительная высота, то есть слишком длинной получалась составная ракета. А это, в свою очередь, вызывало другие трудности. Длинную ракету сложно и доставлять на стартовую позицию, и устанавливать, и обслуживать перед стартом. Кроме того, непросто обеспечить и механическую прочность всей последовательной связки ракет.

Тихонравова привлекла параллельная схема составных ракет. В ней нет проблем с запуском двигателей: все они поджигаются на земле. Строительная высота ракеты получилась значительно меньшей, чем при последовательной связке, и определялась длиной наибольшей из ракет, входящих в пакет. Начинать работу пришлось с построения научного фундамента: разработки теории. Надо было научиться оптимально выбирать основные конструктивно-баллистические параметры составных ракет и рассчитывать траектории.

По инициативе Михаила Клавдиевича для проведения этих работ был создан отдел во главе с П. И. Ивановым. Электронно-вычислительных машин в то время не было, а надо сказать, что задачи оптимизации и траекторные расчеты очень трудоемки в вычислительном отношении. Рассчитывали на механических машинах, которых сейчас уже и не увидишь, разве что в какой-нибудь небольшой бухгалтерии. Тем не менее дело двигалось вперед, и в конце 1947 года был уже выпущен предварительный отчет.

Тихонравов принимал живейшее участие в работе, которую вел отдел. По его предложению был рассмотрен актуальный для той поры вариант построения составной ракеты из одинаковых ракет. Предполагалось, что отброс отработавших масс будет происходить дискретно, то есть единичными ракетами или группами ракет. Вариант тщательно просчитали, выбрали оптимально параметры конструкции и получили интересный результат: можно создать составную ракету, скорость которой превосходила бы в четыре раза скорость тогдашних ракет, из которых составлялся пакет.

В 1949 году отдел ликвидировали. Но Михаил Клавдиевич считал, что работы по этой теме надо продолжать. С трудом он добился разрешения организовать группу. В нее вошли И. М. Яцунский, статьи которого читал, учась в МАИ, будущий космонавт В. Севастьянов, и молодые инженеры Г. Ю. Максимов, Л. Н. Сол-

датова, А. В. Брыков, Я. И. Колтунов. Впоследствии состав группы несколько расширился. В разное время в ней работали Г. М. Москаленко, Б. С. Разумихин, В. Н. Галковский. В 1951 году из МАИ пришли работать И. К. Бажинов и О. В. Гурко. Они были членами небольшого маевского «космического» кружка, которым руководил Михаил Клавдиевич.

Об этом периоде Игорь Марианович Яцунский вспоминает:

«В середине 1949 года Михаил Клавдиевич обратил особое внимание на график, составленный на основе проведенных незадолго до этого расчетов. На графике была изображена кривая, показывающая, каким может быть относительный (по отношению к стартовому весу ракеты) вес искусственного спутника Земли для трехступенчатой ракеты при приблизительно оптимальном распределении масс и реализуемых значениях коэффициента эффективности конструкции и удельной тяги...

Михаил Клавдиевич попросил применить эти расчеты к пакетам, составленным из ракет, разрабатывавшихся в то время в ОКБ С. П. Королева, что было немедленно сделано.

Видимо, результаты были новыми, так как по приглашению Михаила Клавдиевича примерно в июле — августе 1949 года приехал С. П. Королев. Ознакомившись с графиками, Сергей Павлович сразу оценил полученные результаты. «Вы инженеры с большой буквы», — сказал он. Видимо, после этого визита и было принято решение о постановке на планируемой научно-технической конференции института доклада М. К. Тихонравова «Ракетные пакеты и перспективы их развития».

Конференция состоялась в марте 1950 года. На ней Михаил Клавдиевич сделал доклад, где он прямо говорил о ближайших перспективах создания искусственного спутника Земли, вплоть до полетов на нем человека.

«Доклад слушали внимательно, — продолжает Яцунский, — но реакция слушателей была неоднозначна. Одни иронически высказывались по поводу услышанного, другие недоверчиво молчали, и только некоторые из специалистов ракетной техники понимали, что перед ними излагаются первоначальные результаты перспективного научно-технического направления».

На конференции присутствовали С. П. Королев и один из его заместителей.

1950 год — год напряженного труда группы М. К. Ти-

хонравова. В этот период проявился особый тихонравовский стиль в научной работе. Каждый в группе имел, по возможности, отдельное задание, которое было ему по душе, входило в круг его творческих интересов. Это был сплоченный коллектив единомышленников. Все сознавали, что их работа посвящена единой большой цели, и выполняли ее с творческим огоньком, как говорится, на совесть.

«В 1950 году был исследован двухступенчатый пакет из трех мощных ракет, последних на тот период разработки ОКБ С. П. Королева, — вспоминает Яцунский. Кстати, именно с этого года и началось тесное сотрудничество с ОКБ Сергея Павловича. Он консультировал эти работы, а Тихонравов был консультантом ОКБ. — Анализ движения такого пакета показал, что он может вывести на орбиту искусственный спутник Земли достаточно большого веса. Пожалуй, это была первая в СССР проработка вопроса создания ИСЗ, базирующаяся на конкретных проектных разработках одноступенчатых ракет, поэтому ее результаты были весьма реальны.

Помощь, которую получала группа Тихонравова в ОКБ С. П. Королева в части обоснования зависимостей весовых характеристик ракет, была крайне полезна при разработке теории составных ракет пакетных схем. Одна из них — схема «простейшего пакета» — особенно нравилась Сергею Павловичу. Однако при всей ее простоте ракета получалась много тяжелее, чем другие, более сложные схемы. Необходимо было провести оптимизацию простейшего пакета. В 1951 году все необходимые для этой и для других схем общие математические зависимости были получены в группе и изложены в двух отчетах, однако сама оптимизация проведена не была.

Ясно было, что ракета должна быть двухступенчатой, и оптимизацию можно провести простым перебором основных параметров, но при этом нарушалась идея Михаила Клавдиевича о сохранении отдельных самостоятельных ракет в пакете — идея чрезвычайно плодотворная, но для первого этапа сложная в исполнении.

Видимо, Сергей Павлович хорошо понимал сложившуюся обстановку, и, поскольку в отделении прикладной математики Математического института имени В. А. Стеклова АН СССР были получены важные результаты, он попросил Мстислава Всеволодовича Келдыша продолжить в Институте имени Стеклова исследования для решения этой конкретной задачи. Эта за-

дача была решена под руководством М. В. Келдыша сотрудником указанного отделения Д. Е. Охоцимским, который разработал общую методику оптимизации и получил оптимальные значения параметров двухступенчатой ракеты схемы «простейший пакет». Стартовый вес после проведения оптимизации оказался практически таким же, как и вес других, более сложных пакетов. Эта работа позволила С. П. Королеву принять решение по разработке двухступенчатого «простейшего пакета» оптимальной схемы».

В течение последующих двух лет (1952—1953 годов) решались частные, но очень важные вопросы, относящиеся к созданию двухступенчатой ракеты. К ним относятся вопросы измерения траекторий, управление движением, выбор места для испытаний... М. К. Тихонравов в 1952—1953 годах и начале 1954 года составил вместе с группой три справки. В них были отражены результаты исследований по искусственным спутникам Земли, которые проводились в группе. Было показано, какие можно получить спутники при выведении их разрабатываемой двухступенчатой ракетой Королева, что на них можно разместить из аппаратуры, как управлять ими, что для этого там должно быть (система ориентации, тепловая защита и другие приборы), и, наконец, какие задачи в интересах науки и человечества они могут решать. По существу, это были краткие научно-технические отчеты о проведенных исследованиях.

Как выяснилось позже, эти справки сыграли большую роль при создании ИСЗ...

Примерно в это время будущий летчик-космонавт СССР К. П. Феоктистов был аспирантом у Тихонравова. «Работать с Михаилом Клавдиевичем, — вспоминает космонавт, — было интересно и приятно. Он был человек настойчивый, даже иногда упрямый, но в то же время мягкий, внимательный, отзывчивый. Умел быть ироничным, умел подсказать, вовремя дать совет, умел и смолчать, когда надо. Он был человеком очень верным идее, за которую стоял. В этом они, Королев и Тихонравов — при совершенно различных натурах, — очень походили друг на друга. Но в отличие от Сергея Павловича Тихонравов не проявлял высоких бойцовских качеств, когда за идею приходилось сражаться».

1953 год закончился весьма важным событием — было принято решение об открытии в институте на два года научно-исследовательской работы, посвященной во-

просам создания искусственных спутников Земли. Научным руководителем работы был назначен М. К. Тихонравов.

В 1954 году Сергей Павлович Королев обращается в правительство с письмом «О возможности разработки искусственного спутника Земли», в котором ставит вопрос о начале практических работ по созданию искусственных спутников Земли на базе разрабатывавшейся тогда межконтинентальной баллистической ракеты:

«По Вашему указанию представляю докладную записку тов. Тихонравова М. К. «Об искусственном спутнике Земли», а также переводной материал о работах в этой области, ведущихся в США. Проводящаяся в настоящее время разработка нового изделия позволяет говорить о возможности создания в ближайшие годы искусственного спутника Земли.

Путем некоторого уменьшения веса полезного груза можно будет достичь необходимой для спутника конечной скорости 8000 *м/с*. Изделие-спутник может быть разработано на базе создающегося сейчас нового изделия, упомянутого выше, однако при серьезной переработке последнего.

Мне кажется, что в настоящее время была бы своевременной и целесообразной организация научно-исследовательского отдела для проведения первых поисковых работ по спутнику и более детальной разработки комплекса вопросов, связанных с этой проблемой.

Прошу Вашего решения».

Чтобы создать спутник, надо было решить множество проблем, причем не по отдельности, независимо, а в их взаимной увязке, то есть комплексно. Именно на комплексный подход ориентировал группу Михаил Клавдиевич. Был исследован широкий круг вопросов: и оптимальные траектории выведения ИСЗ на орбиту с помощью составных ракет, и влияние на движение спутников основных возмущений, сильно сказывающихся на низких орбитах (нецентральности поля тяготения Земли за счет ее сжатия и верхней атмосферы), и влияние ошибок выведения спутника ракетой-носителем на точность элементов орбиты, и задача встречи двух спутников на орбите, и методы ориентации спутника, и обеспечение его электроэнергией, и возможные системы регулирования теплового режима внутри спутника, и метеоритная опасность, и возвращение со спутников на Землю капсул с результатами научных наблюдений и аппаратов с эки-

пажами на борту в случае пилотируемых спутников и целый ряд других проблем.

Отчеты по этим работам были переданы в ОКБ С. П. Королева, и Сергей Павлович не раз на официальных совещаниях подчеркивал их важность для разработки первых искусственных спутников Земли. Так, в 1956 году во вступительной части «Тезисов доклада о разработке эскизного проекта искусственного спутника Земли» Королев пишет:

«Решением от 30 января 1956 года предусматривается создание в 1957—1958 гг. на базе разрабатываемой в настоящее время ракеты неориентированного искусственного спутника Земли (объекта Д) со следующими основными данными:

вес спутника — 100 — 1400 *кг,*

вес аппаратуры для научных исследований 200 — 300 *кг,*

срок первого пробного пуска объекта Д — 1957 г.

В настоящем докладе будут изложены основные результаты разработки эскизного проекта ракеты как носителя спутника.

Необходимо отметить, что создание этого эскизного проекта не является случайностью, а подготовлено всей предшествующей работой организации, занимавшейся разработкой РДД (ракет дальнего действия. — *Ред.).* В числе работ этих организаций необходимо отметить работы по ЖРД, по системам управления, по комплексу систем измерения и наблюдения за полетом спутника, по комплексу наземного оборудования, по гироскопии, а также ряда организаций АН СССР: отделения прикладной математики Математического института имени В. А. Стеклова, Института автоматики и телемеханики и др. Особо должны быть отмечены первые работы М. К. Тихонравова и его группы и его участие в эскизном проекте искусственного спутника.

По ракетам ДД последние 5—7 лет велись работы ОКБ и отделов головного НИИ по научно-исследовательским темам, а также осуществлен ряд РДД на все большие дальности силами всей промышленности...»

В 1956 году С. П. Королев создает в своем ОКБ проектный отдел по разработке разных типов искусственных спутников Земли, автоматических межпланетных станций для полета к Луне, Марсу, Венере и пилотируемых

кораблей. На должность начальника этого отдела Сергей Павлович приглашает Тихонравова. Заместителем Королева по всем проектным делам назначается Константин Давыдович Бушуев.

В штат отдела было зачислено около 30 специалистов, средний возраст которых составлял 26 лет, а возраст ответственных руководителей тем — 32—34 года. В отделе было несколько подразделений, каждое из которых занималось поставленной перед ним задачей. В одном из них велась разработка спутника, который, по существу, был научной лабораторией. Впоследствии этот спутник назовут третьим.

В августе 1957 года, когда работы по этому спутнику велись широким фронтом, перед отделом была поставлена задача спроектировать и разработать спутник, который мог бы быть запущен к концу года.

Внешне конструкция первого спутника, открывшего космическую эру, казалась простой. Но его создание потребовало тщательной проектной проработки, проведения большого объема вычислительных работ, экспериментальных проверок, сравнения и выбора наиболее подходящей системы терморегулирования, отработки раскрытия антенн-усов и решения множества других задач.

Для поддержания устойчивого температурного режима использовался вентилятор, установленный внутри спутника. Он заставлял циркулировать газообразный азот, которым был заполнен спутник перед стартом. За счет циркуляции происходил теплообмен между оборудованием спутника и его оболочкой. Внешняя поверхность оболочки выбиралась таким образом, чтобы обеспечить требуемые значения коэффициентов поглощения солнечной радиации и собственного излучения.

Все эти работы шли при непосредственном участии М. К. Тихонравова и под руководством С. П. Королева.

4 октября 1957 года. Эта дата вошла в мировую историю. Запущен первый в мире искусственный спутник Земли. Начался отсчет космической эры.

«Еще не улеглась буря восторга по поводу запуска первого спутника, — вспоминал Тихонравов, — а Королев уже сказал мне: «Помнишь разговор во дворе ГИРДа? (А как раз с этого эпизода и начался, читатель, наш рассказ. — *В. Р.*) Вот тебе и ответ на твой вопрос. Прав был тогда я — мы работаем в большом коллективе, и ты, и я причастны к космосу. Время при-

шло — пора прорабатывать вопрос о запуске человека...»

А пока все работы по второму спутнику шли вне всякой очереди, им был отдан высший приоритет. Таково распоряжение Королева. Но даже в тот напряженный период, когда запускали первый и второй спутники, в отделе Тихонравова продолжали настойчиво работать над третьим спутником. Проектанты шли непроторенными путями. Готовых рецептов не было. В упорном труде рождались новые технические решения.

Большие трудности вызывала компоновка научной и измерительной аппаратуры. Приборов было много. Некоторые из них могли функционировать только в герметичном отсеке, другие, наоборот, необходимо было расположить на внешней поверхности спутника. И главное — нужно было обеспечить их электромагнитную совместимость, то есть приборы при их работе не должны были оказывать помехи друг другу. Для этого их приходилось разносить на определенные расстояния.

Снаружи спутник был буквально облеплен антеннами. Разместить их тоже оказалось непросто. Ведь разного рода детали на поверхности спутника могли исказить луч антенны, или, по-иному, ее диаграмму направленности, и тогда связь между спутником и наземным объектом могла нарушиться или работать неустойчиво. Да и сами антенны не должны были затенять друг друга. Все это требовало тщательной проработки.

По сравнению с первыми двумя спутниками пришлось дополнить систему терморегулирования. Кроме принудительной циркуляции газообразного азота, внутрь герметичного отсека с помощью вентилятора были введены 16 секций автоматически открывающихся и закрывающихся жалюзи. Когда жалюзи были открыты, температура циркулировавшего в гермоотсеке азота понижалась, а при закрытых жалюзи повышалась. Это обеспечивалось соответствующим выбором коэффициентов поглощения и излучения поверхностей жалюзи и оболочки спутника, которую жалюзи закрывали. Кстати, жалюзи для космических аппаратов рассматривал еще К. Э. Циолковский. В работе «Исследование мировых пространств реактивными приборами» в издании 1926 года ученый писал: «Вся поверхность жилища (космического жилища. — *Ред.)* покрыта двойным слоем тонких подвижных ставней, как черепицей или крупной чешуей. Если не освещенная Солнцем часть здания покрыта

блестящими ставнями, а прозрачная открыта для солнечных лучей, то получается наивысшая температура... Если же, наоборот, непрозрачная покрыта выдвинутым черным слоем, а прозрачная — блестящая, как серебро, поверхность, то получается низшая температура... Комбинируя или сочетая блестящую чешую (панцирь) с черной в том или ином количественном отношении, получим любую степень тепла...

Вот примерное устройство теплового приспособления, дающего разнообразную температуру, хотя и не на крайне возможные пределы тепла. Непрозрачная часть жилища снаружи черная. На небольшом расстоянии от нее находится вторая блестящая с обеих сторон чешуя. Ее части могут вращаться и становиться нормально к поверхности, как иглы ежа. Тогда получается низшая температура. Когда же эта броня закрывает черную поверхность, то получается высшая степень тепла (имеется в виду случай теневой стороны. — *Ред.).* Такая же чешуя может быть и на прозрачной части жилища...»

На третьем спутнике были впервые установлены солнечные батареи. Надо сказать, что Михаила Клавдиевича давно интересовал вопрос использования солнечных лучей для снабжения энергией космических аппаратов. Еще в 1936 году в своей работе «Пути использования лучистой энергии для космического полета», о которой ранее уже рассказывалось, Тихонравов провел подробный теоретический анализ возможности получения электрического тока при действии солнечных лучей на фотоэлемент. Занимался он этой проблемой и в начале 50-х годов, когда с группой сотрудников провел работу по практическому получению электроэнергии от кремниевых элементов. Но как поведут себя полупроводниковые элементы в открытом космосе? На этот вопрос должен был ответить третий спутник.

Третий спутник был запущен 15 мая 1958 года. Только вес научной аппаратуры с источниками питания составлял 968 килограммов. Он находился на орбите в течение 692 суток и прекратил свое существование 6 апреля 1960 года. За время полета этой космической лаборатории были получены уникальные научные данные о составе верхней атмосферы и космических излучениях.

С честью выдержали экзамен и солнечные батареи: на их электроэнергии передатчики спутника проработали 12,5 тысячи часов.

В своей статье «Творчество, воодушевленное Октябрем», опубликованной в газете «Правда» от 10 ноября 1960 года, С. П. Королев (он выступил под псевдонимом К. Сергеев) так оценивал значение третьего советского спутника: «Продолжавшийся почти два года полет вокруг нашей планеты третьего спутника — этой огромнейшей космической лаборатории — принес небывалые по своей значимости и объему всевозможные данные».

После запуска третьего спутника стало ясно: в нашей стране есть реальные предпосылки в ближайшие годы осуществить полет человека в космос.

Еще до запуска первого спутника весной 1957 года в отделе Тихонравова состоялся научно-технический совет. На повестке дня стояло обсуждение плана предстоящих работ. План был обширным. В нем и продолжение работ по ИСЗ, и создание спутников для геофизических исследований, и спутника для многодневного орбитального полета собак, и разработка капсулы для полета человека при вертикальном пуске ракет на высоту 300—400 километров.

Тематика работ впечатляла, пробуждала фантазию. Было внесено предложение: включить в план поисковые работы по оценке возможностей создания пилотируемого ИСЗ и автоматических аппаратов для исследования Луны. Очень многим из присутствующих эти работы казались весьма далекой перспективой, но Тихонравов поддержал эти идеи и придал им реалистический вид: в результате поисковых работ должен был быть найден вариант спускаемого аппарата, который возможно создать в сжатые сроки. Дело в том, что одной из главных проблем в создании пилотируемого спутника был сильный его нагрев при спуске с орбиты. Как преодолеть эту трудность? На этот вопрос должны ответить исследования.

Один из путей уменьшения нагрева — замедлить спутник при спуске с орбиты, например, за счет крыльев. Но к весне 1958 года стало ясно, что крылатый аппарат при тогдашних технических возможностях создать быстро не удастся. Зато аппарат, спускающийся по баллистической кривой или имеющий малое аэродинамическое качество, сделать можно. Правда, на разработку последнего времени уйдет в 1,5—2 раза больше, чем на аппарат баллистической схемы.

В апреле 1958 года группа Константина Петровича Феоктистова нашла удачное решение — сделать спускаемый аппарат в виде сферы, а чтобы он не кувыркался при спуске, немного сместить центр тяжести спускаемого аппарата относительно геометрического. Феоктистов и Тихонравов доложили об этом варианте Королеву.

Сергей Павлович сразу же одобрил эту идею. Применение спускаемого аппарата в виде сферы позволило сильно сократить расчетные и экспериментальные работы, связанные с динамикой спуска в атмосфере. Ведь аэродинамика сферы была исследована довольно подробно.

Когда сравнили проектные материалы по пилотируемому космическому кораблю и по капсуле, то увидели, что время реализации этих проектов не намного разнится. Зато полет по баллистической траектории в капсуле не имел дальнейшей перспективы. Поэтому было решено работы по созданию капсулы прекратить и сконцентрировать силы на разработке космического корабля «Восток».

Слушать свидетельства очевидцев исторических событий (а создание «Востока» — событие, безусловно, знаменательное) всегда интересно: их воспоминания часто прорисовывают какой-то ранее неизвестный штрих в общей картине, дополняют и оживляют ее «бытовыми» подробностями. Мне представилась удачная возможность порасспрашивать Виталия Севастьянова: чем будущий космонавт занимался в те дни? Вот что он мне рассказал:

«В это горячее время, когда начали проясняться детали будущего «Востока», я работал над своей дипломной работой. Ее руководителем был заведующий одной из кафедр МАИ, Герой Социалистического Труда, лауреат Ленинской премии Василий Павлович Мишин. Впоследствии он станет академиком и лауреатом Государственной премии.

Для более углубленной проработки части дипломного проекта, которая была связана со спецификой работы по месту прохождения практики, от предприятия также назначался руководитель. Им стал Константин Петрович Феоктистов. Михаил Клавдиевич Тихонравов был научным консультантом моей работы.

В дипломной работе я продолжил свои студенческие

изыскания по возвращению космического корабля на Землю — исследовал двухместный пилотируемый крылатый космический корабль.

Защищал я дипломную работу в феврале 1959 года. Председателем экзаменационной комиссии был сам Сергей Павлович Королев. Оценку получил отличную.

Спустя некоторое время звонит мне мой знакомый Геннадий Дементьев. Он работал в другой организации. Ему зачем-то понадобилось ознакомиться с моей дипломной работой, и он запросил ее. Геннадий сообщил мне приятную весть. На титульном листе моей дипломной работы он прочел резолюцию Королева: «Хранить вечно». Оказывается, этот автограф Сергей Павлович оставил во время моей защиты. Трудно передать, что для меня, молодого специалиста, значил этот росчерк Главного. Сколько сил придали мне эти два слова.

После защиты я остался работать в секторе Феоктистова, где велись основные проектные разработки первого «Востока».

Весной 1959 года был наконец найден простой и надежный метод ориентации корабля «Восток» перед спуском — одноосная ориентация по Солнцу. Этой же весной в апреле в план отдела была включена новая тема: проведение поисковых работ по созданию пилотируемого космического корабля, способного производить сближение и стыковку на орбите. Так начались работы по созданию космического корабля «Союз»...

Вопросы ориентации космических кораблей по Солнцу заинтересовали меня в научном плане, и когда в декабре 1960 года был набор в аспирантуру МАИ, я решил поступить на заочное отделение, но потом оказалось свободным место в очной аспирантуре по кафедре В. П. Мишина. Василий Павлович и Михаил Клавдиевич уговорили меня поступить на очное отделение. Не без колебаний я согласился. Убедило меня еще и то обстоятельство, что я буду продолжать работать у Феоктистова на полставки, так что не прерву уже понравившуюся мне работу проектанта космических кораблей.

Научным руководителем моей диссертационной работы стал М. К. Тихонравов. 25 апреля 1965 года я защитил кандидатскую диссертацию по солнечной системе ориентации космических кораблей. Исследовал в ней одноосную систему ориентации, которая в качестве резервной стояла на всех беспилотных кораблях-спутни-

ках, предшественниках «Востока», и на всех «Востоках» и «Восходах», а также двухосную систему ориентации, которая в модифицированном варианте была использована на «Союзах».

После защиты я подарил Михаилу Клавдиевичу небольшого слоника. Это был трубящий слоник с поднятым вверх хоботом. У Тихонравова дома на серванте собралось целое стадо слонов. Не знаю, откуда пошла традиция, что каждый защитившийся его аспирант дарил ему слоника, но она никогда не нарушалась. Я обегал почти все комиссионки. Хотел приобрести именно трубящего слоника и нашел такого слона, когда уже отчаялся...

Оглядываясь назад, не перестаю удивляться широкому фронту работ проектного отдела, где мне посчастливилось работать. Ведь первые «Луны» и «Марсы» тоже разработки этого коллектива. Михаил Клавдиевич как начальник проектного отдела активно участвовал в работе по первым межпланетным программам...»

Тихонравов был энтузиастом межпланетных путешествий, освоения ближних планет Солнечной системы и околоземного пространства. Его мечты простирались далеко в будущее, хотя он знал, что многие из них если и осуществятся, то не скоро.

На VII Чтениях К. Э. Циолковского в 1972 году он выступает с докладом «Достижение астероидов», посвященным полетам к поясу астероидов. Как и Циолковский, Михаил Клавдиевич считал, что пояс астероидов «имеет первостепенное значение при освоении человеком межпланетного пространства как по обилию там строительного материала, так и, главное, по легкости его использования».

Из-за малого ускорения силы тяжести на астероидах свободно лежащие тела не удержатся на их поверхности, а потому при стыковке с астероидами «космические корабли необходимо прикреплять к их поверхности, а путешествия по их поверхности нужно будет совершать с приспособлениями альпинистов... Разрушение или разборка таких астероидов для получения материала для межпланетных сооружений будет сравнительно легким делом, так как центробежные силы будут помогать этому процессу... Метеоритная опасность при полетах космических кораблей в поясе астероидов, по всей вероятности, сильно преувеличена. Тем не менее исследования

пояса астероидов следует начать с тех астероидов, которые имеют орбиты, проходящие по переднему относительно Земли краю пояса. Это астероиды второстепенного кольца А и астероиды семейства Флоры».

Стыковка с астероидом реализована пока еще только в научной фантастике. Об этом, например, можно прочесть в повести «На астероиде», написанной космонавтом Евгением Хруновым и специалистом по космической медицине Левоном Хачатурьянцем. А вот на встречу с другим малым космическим телом — со знаменитой кометой Галлея — в декабре 1984 года стартовали две советские автоматические межпланетные станции «Вега-1» и «Вега-2». По пути на рандеву с кометой они доставили «груз» на Венеру. В спускаемых аппаратах, помимо других приборов, — аэростатные зонды для изучения циркуляции атмосферы Венеры. Аэростаты парили в венерианской атмосфере на высоте около 50 километров. Сигналы передатчиков зондов принимались группой наземных радиотелескопов по методу сверхдальней радиоинтерферометрии, предложенному советскими учеными в 1963 году. Суть его в том, что радиосигналы космических источников принимаются радиотелескопами, отстоящими друг от друга на многие тысячи километров, записываются на магнитофоны, а затем совместно обрабатываются на вычислительной машине. Чем больше расстояние между радиотелескопами (оно называется базой), тем больше деталей можно различить на радиофотографии. Поэтому для проведения подобных наблюдений необходимо международное сотрудничество, объединение усилий ученых и специалистов многих стран.

В феврале 1976 года исследовались квазары и ядра галактик с помощью международного интерферометра, составленного из радиотелескопов Крымской и Хайстекской (США) обсерваторий. Такой составной прибор смог бы разглядеть футбольный мяч на Луне. В апреле 1976 года наблюдения были продолжены сразу с трех континентов: из Австралии (Тиндбинбилла), Европы (Крым) и Америки (Мэриленд-Пойнт). Антенны радиотелескопов были удалены на максимально возможное на Земле расстояние. Разрешение у такого глобального телескопа в тысячу раз превышает разрешение лучшего оптического телескопа. Так что перемещения аэростата в атмосфере Венеры при использовании метода сверхдальней радиоинтерферометрии фиксировали с высокой точностью.

6 марта 1986 года межпланетная станция «Вега-1» прошла через газопылевую оболочку кометы на расстоянии около 9 тысяч километров от ее ядра и впервые произвела комплексные исследования этого небесного тела. А спустя три дня — 9 марта — «Вега-2» прошла еще ближе от ядра кометы — на расстоянии 8,2 тысячи километров. Программа исследований кометы Галлея была выполнена.

Кстати, есть гипотезы, что многие астероиды — это бывшие кометы, потерявшие свою ледяную оболочку. Так что первый шаг к исследованию малых космических тел, можно сказать, уже сделан.

По смелости идей Чтения К. Э. Циолковского в Калуге, эти научные форумы по проблемам космонавтики, оставляют порой позади научную фантастику. Как-то на Чтениях был рассмотрен вопрос об изменении орбит Меркурия и Венеры. Данные планеты находятся близко к Солнцу, и они непригодны для земной жизни. Расчеты показали: чтобы отвести их подальше от Солнца, потребуется затратить 2—3 процента массы планет в качестве рабочего тела для двигателей. Конечно, сегодня трудно поверить в такую возможность. Но ведь и 80 лет назад идеи Циолковского о пилотируемых космических кораблях и орбитальных станциях встречали градом насмешек.

В наши дни странно слышать подобного рода насмешки, а порой и просто обидные ярлыки, которыми награждают некоторые ученые мужи смелые идеи и гипотезы. Причем научную критику они подменяют бездоказательным окриком — дескать, всего этого не может быть никогда, а потому это паранаука. Ведь такое слово изобрели. Было время, когда вместо приставки «пара» употребляли приставку «лже», но суть от этого не изменилась. Например, сейчас, пока не научились изменять траектории планет, а потому все проекты и гипотезы, связанные с изменением планетных орбит, — это паранаука, и поскольку этого еще не достигнуто, то обсуждение таких проблем, дескать, умаляет достижения нашей космонавтики. Такого рода рассуждения я как-то прочел в первом номере журнала «Земля и Вселенная» за 1984 год.

Смелость мечты, романтика поиска — качества, присущие молодежи. Не романтика ли в начале 30-х годов позвала юного Сергея Королева вместе с небольшой группой единомышленников в долгую дорогу к звездам?

В то время даже некоторым известным ученым ракетные дела гирдовцев казались безумной затеей. И все-таки энтузиасты добились своего. Многие из той группы — Королев, Тихонравов и другие — проложили путь в космос Юрию Гагарину.

Удачно сказал Сергей Есенин, что большое видится на расстоянии... Даже сейчас, с высоты пройденного, когда мы многого достигли в освоении космоса, невольно поражаешься тем предельно сжатым срокам, в какие создавался первый ракетно-космический комплекс для полета человека.

Идея проекта сформировалась в апреле 1958 года. К осени 1959 года была в основном готова рабочая документация, то есть чертежи и другие технические документы, по которым изготавливается корабль и разные системы.

К весне 1960 года космический корабль был изготовлен, правда пока он был без системы обеспечения жизнедеятельности. Первый запуск состоялся 15 мая 1960 года. Но отработать программу спуска на Землю на нем не удалось из-за отказа датчика системы ориентации. После включения тормозного двигателя корабль перешел на более высокую орбиту. Так случайно получился первый космический маневр.

Второй полет, 19 августа 1960 года, с собачками Белкой и Стрелкой прошел удачно по полной программе. Белка и Стрелка возвратились на землю в полной сохранности.

Третий полет корабля-спутника (так назывался беспилотный вариант будущего «Востока») прошел неудачно — возвратить спускаемый аппарат не удалось.

Зато последующие два полета, 9 марта и 25 марта 1961 года, с собачкой и манекеном, которого в шутку называли «Иваном Ивановичем», прошли как надо, то есть штатно.

Наступила очередь лететь человеку. Байконур ждал первых космических летчиков.

10 апреля Государственная комиссия решила — первым полетит Гагарин.

Многое успел в своей жизни Михаил Клавдиевич — сделать первые в стране планеры-парители и первую жидкостную ракету, которую можно назвать и первой серийной нашей ракетой, участвовать в создании перво-

го спутника и первого пилотируемого космического корабля... И все-таки все то, что было здесь рассказано о Тихонравове, еще не исчерпывает круг его интересов и увлечений. Так, он был «профессиональным» филателистом, более тридцати лет коллекционировал и изучал жуков, делал даже доклады, удивлявшие специалистов-энтомологов. Очень любил поэзию, хорошо ее знал. И еще об одном его увлечении — живописи. Он прекрасно рисовал.

В семье Михаила Клавдиевича хранятся альбомы с его рисунками 20-х годов. Когда он учился в Институте Красного Воздушного Флота, нескольким курсантам, в том числе и Тихонравову, была выделена для жилья большая комната площадью около ста квадратных метров в одном из домов на Новой Басманной улице. Среди этих курсантов был и Борис Черановский, впоследствии конструктор целой серии планеров под названием БИЧ (аббревиатура начальных букв имени, отчества и фамилии конструктора). Именно на его планере БИЧ-11 предполагалось в ГИРДе установить ракетный двигатель.

Картины Тихонравова после его смерти экспонировались на выставке «Ученые рисуют». Специалисты отметили полотна «Ленинград» и «Осенний букет». «Эти работы — абсолютно законченные произведения, выполненные профессионально» — такова была их оценка. Темы его картин отражали его разносторонность. Среди них и подмосковные пейзажи («Сосны», «Березы»), и народные мотивы («Вечер накануне Ивана Купала»), и монастырь на Плещеевом озере, и уральский пейзаж («Красный лес»), и «Запуск планера»... Кстати, эта картина долгое время была выставлена в музее ЦАГИ на улице Радио в Москве.

Свое мнение о возможности существования внеземных цивилизаций он выразил картиной «Пришелец». На фоне земного пейзажа предстает инопланетное существо. Михаил Клавдиевич изобразил его в виде замысловатой геометрической фигуры, причем ее центральная часть всегда кажется направленной на зрителя, независимо от того, под каким ракурсом он осматривает картину.

В 1973 году Михаил Клавдиевич с Ольгой Константиновной приехали в Коктебель на юбилейные соревнования планеристов, посвященные 50-летию Первых всесоюзных планерных испытаний. На соревнованиях при-

сутствовал главный редактор журнала «Техника — молодежи» В. Д. Захарченко. Василий Дмитриевич, большой любитель всего таинственного, неразгаданного, спросил Тихонравова:

— Верите ли вы в существование инопланетян?

— Да, верю, — ответил Тихонравов.

Неудивительно, что Михаил Клавдиевич любил научную фантастику, особенно произведения Ивана Антоновича Ефремова. «Он прочел его всего, — сказала мне в беседе Ольга Константиновна. — Мы познакомились с Иваном Антоновичем в Абрамцеве, куда приехали погостить у друзей на даче. Неподалеку у кого-то из своих знакомых жил Ефремов. Они быстро сошлись и подолгу беседовали. И потом в Москве не раз встречались. Иван Антонович подарил мужу «Туманность Андромеды» и «Час быка» с дарственной надписью. Из фантастических книг Михаилу Клавдиевичу «Туманность Андромеды» больше других пришлась по душе».

Одну из своих картин Тихонравов назвал «Озеро горных духов». Он написал ее как иллюстрацию к одноименному рассказу Ефремова. По словесному описанию, конечно, с долей своей фантазии Михаил Клавдиевич воспроизвел картину одного из героев рассказа алтайского художника Чоросова. На картине Тихонравова примерно все так же, как и в рассказе: «Синевато-серая гладь озера, занимающего среднюю часть картины, дышит холодом и молчаливым покоем. На переднем плане, у камней на плоском берегу, где зеленый покров травы перемешивается с пятнами чистого снега, лежит ствол кедра. Большая голубая льдина приткнулась к берегу, у самых корней поваленного дерева. Мелкие льдины и большие серые камни отбрасывают на поверхность озера то зеленоватые, то серо-голубые тени. Два низких, истерзанных ветром кедра поднимают густые ветви, словно взнесенные к небу руки. На заднем плане прямо в озеро обрываются белоснежные кручи зазубренных гор со скалистыми ребрами фиолетового и палевого цветов. В центре картины ледниковый отрог опускает в озеро вал голубого фирна, а над ним на страшной высоте поднимается алмазная трехгранная пирамида, от которой налево вьется шарф розовых облаков. Левый край долины — трога — составляет гора в форме правильного конуса, также почти целиком одетая в снежную мантию... Гора стоит на широком фундаменте, ка-

менные ступени которого гигантской лестницей спускаются к дальнему концу озера...

У подножия конусовидной горы поднималось зеленовато-белое облако, излучавшее слабый свет. Перекрещивающиеся отражения этого света и света от сверкающих снегов на воде давали длинные полосы теней почему-то красных оттенков. Такие же, только более густые, до кровавого тона, пятна виднелись в изломах обрывов скал. А в тех местах, где из-за белой стены хребта проникали прямые солнечные лучи, над льдами и камнями вставали длинные, похожие на огромные человеческие фигуры столбы синевато-зеленого дыма или пара, придававшие зловещий и фантастический вид этому ландшафту...»

Интересно, что на Алтае на самом деле есть озеро, описанное Ефремовым. И художник такой был, его настоящая фамилия не Чоросов, а Гуркин. Григорий Иванович Гуркин (1870—1937) происходил из алтайского племени чоросов, отсюда и его псевдоним. В 1897—1906 годах он занимался в Петербурге в Академии художеств, а его учителем был знаменитый Иван Шишкин. Потом Гуркин вернулся в родное село Анос. Он создал множество картин и рисунков — несколько тысяч. О нем писал А. В. Луначарский: «Отмечу еще замечательные по тонкости живописи, прямо-таки драгоценные по краскам пейзажи Чорос-Гуркина... Как забралась на Алтай такая утонченная техника, я уж не знаю».

Но вершиной его творчества была картина... «Дены-Дер — озеро горных духов», которая экспонируется в Томском краеведческом музее. Правда, о существовании этого «подлинника» Михаил Клавдиевич не знал.

В октябре того же 1973 года Тихонравов сделал доклад о первом спутнике на XXIV Международном конгрессе в Баку. Там он стал свидетелем смерти своего товарища с давних гирдовских времен Юрия Александровича Победоносцева. Михаил Клавдиевич тяжело переживал эту утрату. Он еще не подозревал, что жить ему осталось недолго.

В конце октября Тихонравов почувствовал себя неважно. Его стала беспокоить боль в левом боку, но он не придал ей значения. В декабре все-таки пришлось лечь в больницу.

В один из дней своего учителя навестил Виталий Севастьянов. Михаил Клавдиевич попросил достать ему книгу «Таис Афинская». Его любимого писателя уже не

было в живых, а книга вот-вот должна была впервые выйти. Ранее Тихонравову удалось прочесть сокращенный вариант романа, который печатался в четырех номерах (с 7-го по 11-й) журнала «Молодая гвардия» за 1972 год. Роман понравился, и ему хотелось прочесть его целиком в единой книге без журнальных сокращений.

Виталий Иванович помчался в издательство «Молодая гвардия» и получил один из первых экземпляров книги... Когда Михаил Клавдиевич раскрыл еще пахнущую типографской краской книгу, то лицо его просветлело и по бескровным губам пробежала легкая улыбка: он увидел адресованные ему строки, написанные работниками издательства... Это было 15 декабря 1973 года.

Книгу он прочел быстро и с интересом обсуждал ее с домашними — Ольгой Константиновной и дочкой Наташей.

А 7 января ему сделали операцию, и врачи убедились, что надежды нет...

Вскоре Ольга Константиновна забрала Михаила Клавдиевича домой. Наташа научилась делать обезболивающие уколы. «Я жалю тебя, как оса», — пыталась шутить она. «Нет, какая же ты оса, ты пчелка-труженица», — в свою очередь, говорил Михаил Клавдиевич. Он понимал, что жить ему осталось недолго, но не показывал вида. Только однажды у него вырвалось: «Да, кажется, и это надо стойко перенести».

4 марта его не стало.

Книга «Таис Афинская» лежит на столе у Ольги Константиновны. На титульном ее листе надпись от издателей-молодогвардейцев: «Михаилу Клавдиевичу с чувством безграничного уважения к Вам и большой благодарностью за Ваш Великий Труд».

ГЕНЕРАЛЬНЫЙ КОНСТРУКТОР

В субботу 17 июля 1965 года в газете «Правда» было опубликовано сообщение ТАСС:

«НА ОРБИТЕ — КОСМИЧЕСКАЯ СТАНЦИЯ «ПРОТОН-1».

В целях обеспечения выполнения намеченной программы исследования космического пространства в Советском Союзе создана новая мощная ракета-носитель.

16 июля 1965 года с помощью этой ракеты на околоземную орбиту выведена научная космическая станция

«Протон-1» и комплекс контрольно-измерительной аппаратуры.

Общий вес полезного груза, выведенного на орбиту (без последней ступени носителя), составляет 12,2 тонны.

Станция «Протон-1» оборудована специальной научной аппаратурой для проведения исследований космических частиц сверхвысоких энергий.

Космическая станция «Протон-1» выведена на орбиту с апогеем 627 километров и перигеем 190 километров. Наклонение орбиты 63,5 градуса. Период обращения станции вокруг Земли 92,45 минуты.

...Анализ принятой телеметрической информации показывает, что установленная на борту космической станции «Протон-1» аппаратура работает нормально. Координационно-вычислительный центр ведет обработку поступающей информации».

Что удивило нас, современников, уже немного попривыкших на восьмом году космической эры к разным запускам, в этом сообщении, так это огромный вес искусственного спутника — 12,2 тонны!

Так впервые заявила о себе ракета-носитель «Протон», которая доставила на орбиту тяжелый исследовательский спутник того же названия.

Но ракета в этом старте, да и при последующих запусках тяжелых ИСЗ серии «Протон»: «Протон-2» (2 ноября 1965 года) и «Протон-3» (6 июля 1966 года) — далеко не полностью проявила свою мощь — при выводе использовались лишь две ступени ракеты-носителя. 16 ноября 1968 года мы вновь были поражены: в космосе 17-тонный спутник «Протон-4», начиненный 12,5 тонны исследовательской аппаратуры. Груз был доставлен на орбиту опять же ракетой «Протон», но только уже усиленной третьей ступенью.

Эта мощная ракета-носитель была создана под руководством генерального конструктора Владимира Николаевича Челомея. Его имя стало известно широкой общественности лишь после его смерти. Такова уж судьба творцов ракетной техники, ибо, по выражению Королева, «ракеты — это и оборона и наука».

Говорят, что время ученых энциклопедистов прошло. Позволю себе не согласиться с этим мнением. Энциклопедистами двадцатого века можно, без сомнения, назвать руководителей разработки больших сложных технических систем. Их называют главными или генераль-

ными конструкторами — в зависимости от традиции отрасли техники и особенностей разработки.

Они, научно-технические руководители разработки, и несут ответственность за то, чтобы создаваемое изделие (так лаконично называют в государственных стандартах предмет разработки, а им может быть и небольшая по размеру ЭВМ, и такой гигант, как атомоход «Ленин») удовлетворяло техническим требованиям и было сделано в срок. Надо сказать, что изложение технических требований занимает иногда не один книжный том.

За сухими строчками стандартного определения обязанностей скрывается, особенно при создании новых, не имеющих аналогов, машин или систем, огромный, порой титанический труд главного конструктора.

Главный должен быть виртуозом в системотехнике — сравнительно новой науке о больших сложных системах. Системотехника — это не только новая отрасль технических знаний, но и новый подход к техническим задачам, связанный с изменением масштабов и форм человеческой деятельности. Это еще один пример, когда количество перешло в качество.

Конечно, в разных сферах техники есть разные главные конструкторы, как и разные работники, но мы речь ведем о настоящих главных.

Все они, я не боюсь этого слова, фанатично преданы своему делу. Выходные дни для них формальность. Нет, они не нарушают трудовое законодательство. Просто, где бы они ни находились в редкие минуты отдыха, их мысль уже независимо от желания живет заботами создаваемого детища. Только так, отдав себя без остатка любимому делу, главный может рассчитывать на успех в разработке современной сложной технической системы, будь то радар, воздушный или морской лайнер, а уж о такой большой системе, как ракетно-космический комплекс, и говорить не приходится. Вспомним неистовую самоотверженность Михаила Кошкина, главного конструктора Т-34, — лучшего танка периода второй мировой войны. Именно такие одержимые люди рождают шедевры и техники и искусства.

Главный конструктор — это прежде всего ученый-универсал с необычно широким диапазоном знаний. Но ученый не кабинетный. Он должен удачно сочетать в себе ученого-теоретика с инженером-практиком. Он должен обладать интуицией — качеством где-то врож-

денным, а где-то приобретенным в результате рабочей практики в разных областях инженерной деятельности.

Эти условия необходимы, но еще недостаточны. Главный конструктор — это и талантливый организатор, администратор, экономист, дипломат... К сожалению, главные конструкторы много времени вынуждены уделять выполнению этих далеко не творческих функций, и нельзя сказать, что это явление временное. Наоборот, оно имеет тенденции к преобладанию. Вот один из примеров. С усложнением системы растет и число предприятий, которые должны стать участниками разработки. Привлечь к работе большое число предприятий разных ведомств и согласовать с ними технические задания довольно непросто. Предприятия часто перегружены заказами, затевается долгая переписка... На это уходит много времени — фактора очень важного для главного конструктора. Ведь сроки разработки довольно жесткие. Конечно, у главного есть заместители по важнейшим направлениям, но ему все равно приходится заниматься и этими делами.

И еще у главного должно быть хорошее здоровье. Рабочий день у него длится не восемь часов, а, как правило, одиннадцать-двенадцать. Человеку со слабым здоровьем долго такого темпа не выдержать.

Специалист, обладающий примерно таким списком достоинств и обязательно с хорошими заместителями, имеет шанс выполнить сложную разработку. Как пошутил один из моих знакомых инженеров, чтобы воспитать одного главного, невольно придется не одну разработку «завалить». Ну а если серьезно, то вырастить главного конструктора очень непросто.

Среди главных и генеральных конструкторов, этих особого склада людей, академик Владимир Николаевич Челомей — фигура выдающаяся.

Владимир Николаевич Челомей родился накануне первой мировой войны 30 июня 1914 года в губернском городе Седлец Привислянского края в семье учителей. Отец его Николай Михайлович был человеком широко образованным, но особое предпочтение отдавал химии.

Мать Владимира Николаевича — Евгения Фоминична, урожденная Клочко, закончила полный курс гимназии и преподавала русский язык и литературу. Уже в советское время она овладела еще одной специально-

стью — биологией и стала вести ее в школе. Евгения Фоминична выросла в большой семье. У ее родителей было девять детей, правда, трое из них умерли еще в младенчестве. Отца семья лишилась рано: он умер сравнительно молодым — пятидесятилетним.

Евгения Фоминична была в молодости необыкновенно красива. Даже в преклонные годы (а она не дожила нескольких дней до своего 84-летия) в чертах ее лица угадывалась былая красота.

Когда разглядываешь старые фотографии, то обычно ощущаешь временну́ю дистанцию: и одежда, и прическа, и манера фотографироваться невольно выдают то время, когда сделан снимок. А вот когда смотришь на фотопортрет Евгении Фоминичны более чем шестидесятилетней давности, этого временно́го различия не ощущаешь. Истинная красота всегда современна.

В ее взгляде нет и тени кокетства или жеманства. С фотографии смотрит решительная, знающая себе цену женщина. Чувствуется в ней твердый характер, уверенность в себе.

Николай Михайлович очень любил рисовать жену. А рисовал он профессионально. В семье Челомеев хранится портретный рисунок Евгении Фоминичны и маленького Володи примерно в трехлетнем возрасте. Портрет сделан по памяти, но с такой фотографической точностью все передано, что просто поражаешься, что такое мог нарисовать любитель. Поначалу принимаешь рисунок за фотографию.

Всего около трех месяцев прожили Челомеи в Седлеце после рождения Володи. Время было тревожное. 1 августа 1914 года Германия объявила войну России. Оставаться с маленьким ребенком в не столь уж большом отдалении от линии фронта было небезопасно. Через Седлец уже потянулись на восток гонимые войной беженцы, и Челомеи решили перебраться в Полтаву.

Сперва уехала Евгения Фоминична с маленьким Володей и сестрой Николая Михайловича пятнадцатилетней Надеждой. С поездами было трудно. На вокзале толчея, неразбериха. Двадцатилетняя женщина с грудным ребенком на руках и девочкой-подростком, да еще с вещами, растерялась. Как быть? Поезд надо искать где-то на путях. Тогда они с Надей нашли выход. Положили весь свой скарб и запеленатого Володю в одеяло, взялись за его края и пошли искать поезд. Да в суматохе и обронили младенца на железнодорожных пу-

тях. К счастью, вовремя спохватились: недалеко ушли. Спустя много лет, уже будучи взрослым, Владимир Николаевич иногда подтрунивал над матерью: «А кем бы я стал, если бы меня потеряли тогда на железнодорожных путях?»

Но вот, наконец, Полтава. Город, воспетый Пушкиным в своих чудных стихах. На Полтавщине творил Гоголь. Знакомые с детства географические названия Миргород и Диканька на карте рядом с Полтавой. Они ассоциируются с именем великого писателя. Гоголевщина — так назвал этот край известный писатель Владимир Гиляровский.

По счастливому стечению обстоятельств маленький Владимир Челомей вместе с родителями поселился под одной крышей с потомками Пушкина и родственниками Гоголя. И дети и родители подружились и жили словно одна большая семья. Это соседство, по собственному признанию Владимира Николаевича, в немалой степени повлияло на его воспитание и формирование характера.

Дом, в котором они жили, простоял до 1969 года. Он находился на Первомайском проспекте — одной из самых красивых улиц Полтавы, напротив городского парка культуры и отдыха имени Победы. Свое нынешнее название проспект получил уже в советское время, а до начала 1900-х годов он назывался Институтским: в конце его находился Институт благородных девиц. В 1909 году, к 200-летию Полтавской битвы, его переименовали в Келинский. Так были отмечены ратные заслуги доблестного коменданта города полковника Келинского.

Сложен был дом из красного кирпича. В летнее время он едва угадывался за зеленью окружавшего его сада. Построен он был в начале 1880-х годов сестрой Гоголя — Анной Васильевной. Ранее она обитала в небольшом деревянном домике, расположившемся тут же, в усадьбе. Домик был куплен ею вместе с участком земли. В то время место это было за городской чертой. В домике, как полагают биографы Гоголя, неоднократно бывал и сам Николай Васильевич.

Интересна история семьи, в кругу которой проводил много времени маленький Володя Челомей. Истоки ее восходят к старшему сыну великого поэта Александру Александровичу Пушкину.

15 июля 1870 года полковника Александра Пушкина

назначают командиром 13-го гусарского Нарвского полка. Полк был славен ратными делами. Сформированный еще при Петре I, он участвовал в Северной войне, в польской кампании 1733—1735 годов, в Семилетней войне и в других боевых действиях. Назначение полковника А. А. Пушкина, прослывшего в армии либералом за свою справедливость и гуманное отношение к подчиненным, было восторженно воспринято гусарами. Историк Нарвского полка писал: «Сын известного поэта, именем которого гордится Россия, полковник Пушкин являл собой идеал командира-джентльмена...»

Под командованием А. А. Пушкина полк приумножил свою боевую славу в русско-турецкой войне 1877—1878 годов за освобождение Болгарии от турецкого ига, а сам командир стал героем балканской кампании. Его имя и сегодня популярно в Болгарии. За личные боевые заслуги сын поэта по высочайшему приказу был награжден георгиевской саблей с надписью «За храбрость» и орденом св. Владимира 4-й степени с мечами и бантом. Были награждены и солдаты Нарвского полка. Каждому гусару, воевавшему под началом А. А. Пушкина, был пожалован особый знак чести на кокарду с надписью «За отличие в турецкой войне 1877 и 1878 гг.». Эта почетная награда давалась лишь воинам, проявившим особую храбрость в бою.

Адъютантом А. А. Пушкина в Нарвском полку был родственник другого великого русского писателя штаб-ротмистр Николай Владимирович Быков. Мать его — Елизавета Васильевна, урожденная Гоголь, приходилась родной сестрой Николаю Васильевичу Гоголю.

Быков нередко бывал дома у А. А. Пушкина. Там он подружился с одной из дочерей своего командира — Марией. (Всего у А. А. Пушкина было одиннадцать детей.) Молодые люди полюбили друг друга. В конце августа 1881 года девятнадцатилетняя внучка поэта стала женой двадцатипятилетнего племянника Гоголя. Вскоре супруги переехали в Полтавскую губернию, где Быкову принадлежало имение Васильевка (Яновщина), переименованное к 150-летию со дня рождения Николая Васильевича в Гоголевку.

Их брак оказался счастливым — у Марии Александровны и Николая Владимировича было десять детей. Супруги жили душа в душу тридцать семь лет. Мария Александровна пережила мужа на двадцать лет и умерла в 1939 году. Даже в самые последние годы жизни

она читала без очков газеты, книги, журналы, всегда была в курсе важнейших событий.

Четвертым по старшинству ребенком была Софья, родившаяся в 1887 году. В 1907 году она вышла замуж за Сергея Дмитриевича Данилевского. Их соседями и стали Челомеи.

Когда Володя немного подрос, Евгения Фоминична устроилась работать преподавателем в школу к Антону Семеновичу Макаренко.

Трудное, голодное было время. С юга наступал Врангель, а с запада войска панской Польши. Вокруг Полтавы бродили разные батьки со своими бандами.

Мать с утра до вечера пропадала на работе. Отец воевал на фронте. Когда дома не было еды и у соседей было не густо, Володя прибегал пообедать на работу к маме. Там он впервые и увидел знаменитого впоследствии педагога.

Если Володя попадался ему на глаза, то Антон Семенович уважительно приветствовал мальчугана и серьезно справлялся о его мальчишечьих делах. А Володя так же серьезно докладывал о своих традиционных играх в индейцы с Сашей, который помимо того, что был его закадычным другом, приходился праправнуком самому Пушкину и так же, как и его знаменитый прапрадед, звался Александром Сергеевичем. И хотя Саша был на три года старше Володи, все-таки главным в их играх, то есть Чингачгуком, всегда доводилось быть ему, Володе.

Ребята играли неподалеку от дома в лесу на берегу речки Ворсклы. Расчудесное место запомнилось мальчику на всю жизнь. «Чудом природы» называл этот уголок на окраине Полтавы Владимир Николаевич, когда рассказывал домашним о своем детстве.

Часто игры заканчивались для Володи плачевно: ему доставалось от матери за порванные штаны или рубашку. В этом вопросе Евгения Фоминична была строга: с одеждой, как и с едой, было трудно.

В отсутствие матери, когда дома была Софья Николаевна, она присматривала за маленьким Володей. От нее он получил первые уроки поведения за обеденным столом. Поначалу ее дети, а кроме Саши, в семье были еще четыре дочки — Мария, Ирина, Наталья, Марина, — подсмеивались над Володей: неправильно он пользовался столовыми приборами. «Володя, опусти

локти, возьми нож в другую руку», — наставляла Софья Николаевна. Мальчик быстро постигал уроки.

О таких людях, как Софья Николаевна, ныне говорят «живущие по совести». Свою жизнь она посвятила одному из самых благородных деяний — воспитанию маленьких детей, хотя начинала она на музыкальном поприще.

Надо сказать, что музыка в семье Быковых занимала особое место. Уже в раннем возрасте детей обучали музыкальной грамоте, игре на фортепьяно, прививали любовь к классической и народной музыке. Эту наследственную привязанность к музыке сохранила и Софья Николаевна.

В семье Данилевских многое напоминало об их великих родственниках. На стенах портреты А. С. Пушкина и Н. В. Гоголя. На полках — их книги. Домашняя библиотека была обширной, и ею мог беспрепятственно пользоваться маленький Володя. А читать он выучился рано. Именно с Пушкина и Гоголя началось его знакомство с миром книги. Добрым наставником и лоцманом в нем стала Софья Николаевна. Она же привила Володе любовь к музыке, дала ему первые уроки игры на фортепьяно. Володя был усидчив, быстро выучил нотную грамоту. Играл он по нотам и подбирал на слух.

Уже будучи взрослым, он мог подолгу просиживать за фортепьяно. За игрой он забывал обо всем, был неистощим на импровизации.

Обычно тех, кто вырос на Украине, Кубани, Молдавии, отличает своеобразный мягкий говор, но в речи Владимира Николаевича не было и намека на него. Сказался культ литературного русского языка, поддерживаемый в семье Евгенией Фоминичной. А в кругу потомков Пушкина, где много времени проводил маленький Володя, за чистотой языка следила Софья Николаевна, которая с малолетства прививала своим детям чувство правильной русской речи.

В Полтаве в те годы жил известный писатель Владимир Галактионович Короленко. Дочь писателя Софья Владимировна поддерживала самые дружеские отношения с Софьей Николаевной, всячески помогала ее семье. Бывал у Данилевских и сам писатель. Воспоминания детства — самые яркие. Маленький Володя запомнил писателя, к которому окружающие взрослые относились с большим почтением.

Под влиянием своего друга Саши Данилевского Во-

лодя увлекся собиранием бабочек и жуков. Занятие это захватило его надолго. С нетерпением он ждал появления первых весенних бабочек. Они словно «порхающие цветки» оживляли не проснувшийся после долгой зимней спячки голый лес, когда еще покрыта прошлогодним лиственным ковром зеленеющая трава. Но вот деревья одевались зеленью, и трава скрывала прошлогодние листья. Бывало, мальчики по целым дням носились с сачками за «порхающими цветками». С помощью фонарика пробовали они ловить и ночных бабочек.

Володя собрал большую коллекцию бабочек. Он подолгу просиживал над нею. Пробовал их описывать и рисовать. Но понемногу страсть пошла на убыль, но на всю жизнь осталась в душе горячая любовь к живой природе. Впоследствии Владимир Николаевич находил в лесу отдохновение. Иногда во время прогулок садился на пенек и подолгу слушал лесные голоса.

А для Саши Данилевского это увлечение определит его судьбу. Александр Сергеевич достигнет больших успехов в энтомологии и станет известным ученым. Одно время и Володя мечтал о профессии микробиолога, после того как прочел книгу о Пастере «Охотники за микробами». Но, видимо, природой была заложена в нем техническая жилка, и она переборола все остальные увлечения. В школе Володя увлекся конструированием. Из разных деталей, найденных на свалке, мастерил модели автомобилей и самолетов, разные головоломки. Много читал книг по истории техники, физике.

Несколько позднее, когда ему было 14 лет, Володя удивил родителей: сам смастерил фотоаппарат и сфотографировал их. Качество фотографий получилось не хуже, чем у настоящего фотоаппарата заводского изготовления.

В 1926 году Челомеи переехали в Киев. Володя быстро освоился с переменой места. Увлечение техникой становилось все серьезней. Каждое приобретенное им самостоятельно знание казалось ему новостью, никому не известной, важным открытием, которое надо записать и сообщить другим. Видимо, благодаря этому свойству все, что интересовало его, он усваивал основательно. Владимир любил докапываться до истины, проникать в саму физическую суть явления. Немногие владеют этим даром. К сожалению, и нынешние учебники не способствуют его развитию. За формулами подчас не видна физическая суть. А ведь даже самые сложные вещи,

которые описываются длинными формулами, при понимании физической сути в большинстве случаев могут быть объяснены, как говорится, «на пальцах». Четкостью и ясностью мышления он выделялся уже в школе, и многие его однокашники обращались к нему с просьбами объяснить трудные места из школьного материала.

Уже в ранней молодости у него сложились самостоятельные и независимые убеждения.

В 1927 году, окончив семилетнюю трудовую школу, Владимир поступил в Киевский автомобильный техникум. Это решение сына не было неожиданностью для родителей. Они давно уже почувствовали Володину склонность к технике. Техникум давал возможность получить среднее образование и открывал путь к поступлению в институт.

Улицы Киева были оживленнее полтавских. Володя заглядывался на проезжавшие мимо автомобили, мечтал о том времени, когда сам сядет за руль. Увлечение автомобильной техникой осталось у Владимира Николаевича на всю жизнь. Будучи уже руководителем КБ, он сам водил свою «Победу» и долго не хотел менять ее.

Способность Челомея ясно излагать трудные темы была замечена и в техникуме. Ему стали поручать выступления не только перед сокурсниками, но и в мастерских, на заводе.

В 1932 году восемнадцатилетний Владимир Челомей поступает на авиационный факультет Киевского политехнического института, того самого института, в который семь лет ранее на аэромеханическое отделение поступил Сергей Королев. Впоследствии авиационный факультет был выделен в самостоятельный Киевский авиационный институт имени К. Е. Ворошилова.

Энергия в восемнадцатилетнем юноше, казалось, била через край. Свою учебу он успешно совмещал с работой техником-конструктором в филиале Научно-исследовательского института гражданского воздушного флота.

В девятнадцать лет он написал свой первый научный труд. История этой работы несколько необычна.

Преподаватель, читавший в институте лекции по тепловым процессам, предложил студентам выполнить домашнюю работу. Темой ее был тепловой расчет двигателя. Внимание преподавателя привлекла работа Челомея. Юноша излагал оригинальный метод расчета

продувки авиационных двухтактных двигателей. Решая эту задачу, он применил аппарат векторного исчисления.

Домашняя работа студента-второкурсника обсуждалась на кафедре, была одобрена. Ее опубликовали в сборнике научных трудов института.

Разные бывают студенты. Некоторые довольствуются тем, что услышат на лекциях, и думают только о том, как бы сдать экзамены и зачеты, иные даже прогуливают занятия и потом перед экзаменами лихорадочно пытаются освоить курс по чужим конспектам. А бывает и так, к сожалению, не столь часто, что студенту становятся тесны рамки учебной программы. Именно таким был Владимир Челомей. Его любимой дисциплиной была механика, в особенности теория колебаний. Он понимал: чтобы «прочувствовать» эту науку, нужна солидная теоретическая подготовка. Поэтому Владимир одновременно с учебой в институте посещал в Киевском университете лекции по математическому анализу, теории дифференциальных уравнений, математической физике, теории упругости и по механике. В Академии наук УССР он слушал лекции по механике известного итальянского ученого Т. Леви-Чивита.

В студенческие годы Челомею довелось встречаться и беседовать с рядом замечательных ученых: академиками Д. А. Граве, известном своими трудами по алгебре, прикладной математике и механике, Н. М. Крыловым, крупным специалистом по нелинейной механике и числовым методам, и другими известными специалистами. Беседы эти сыграли большую роль в формировании научных взглядов Владимира Николаевича, а именно в те годы происходило его становление как будущего ученого.

В 1936 году в киевском издательстве Укргизместпром выходит книга студента В. Н. Челомея «Векторное исчисление». Ее литографированное издание вышло ранее. Это «краткий, ясный и весьма полезный для приложений курс векторного анализа, содержавший интересное применение его к механике», — таково мнение специалистов.

На гонорар за книгу Владимир справил матери зимнее габардиновое пальто с меховым воротником. Пальто было добротное. Евгения Фоминична носила его вплоть до 1954 года. Очень дорожила подарком сына и наотрез отказывалась от нового пальто, когда Николай

Михайлович заводил об этом речь. «Ну о чем ты говоришь, ведь это же Володин подарок», — отвечала она.

Михаил Александрович Петров, учившийся вместе с Челомеем в институте, рассказал мне об одном случае из студенческой поры будущего академика.

Это случилось в 1936 году. Как-то Владимир Челомей исчез, день нет его в институте, два — нет. В институте заинтересовались (в то время с посещаемостью было строго). Сокурсники пришли к Челомею домой. А Владимир даже Евгении Фоминичне не сказал, куда он поехал. На четвертый день объявился. Оказывается, ездил в Ленинград к академику Алексею Николаевичу Крылову.

Заявился он к Крылову прямо на квартиру. Открыл дверь сам академик. Одет он был по-домашнему. С недоумением осмотрел он стоящего перед ним юношу.

— Извините за беспокойство, — начал Владимир. — Я студент четвертого курса Киевского авиационного института...

— Позвольте, — перебил его Крылов. — Я не имею никакого отношения к авиации. Я — кораблестроитель.

— Да, я знаю это, — ответил студент.

Академик пригласил Владимира в просторную прихожую. Здесь Челомей изложил причины своего приезда. В Киеве, в одном из книжных магазинов, он приобрел новую книгу академика, которая была посвящена вибрации корпуса судна. Познакомившись с этой работой, студент обнаружил в ней некоторые неточности. В частности, при выводе закона о колебаниях корпуса судна сделаны ненужные допущения. Изложенная в книге теория вибрации чересчур громоздка и запутанна. Ее можно сделать стройнее и проще.

Алексей Николаевич не дал ему закончить свою мысль.

— Если вы не согласны с моими доводами, то напишите письмо.

— Очень жаль, что вы не хотите меня выслушать, — с огорчением сказал юноша.

Его настойчивость взяла верх. Крылов пригласил Челомея в свой кабинет, напоминающий одновременно и библиотеку, и штурманскую рубку из-за стоящих тут и там разных приборов, изобретенных самим хозяином.

Академик снял с полки книгу и передал ее студенту. Владимир нашел нужное место, показал Алексею Николаевичу и принялся доказывать на листке бумаги,

как можно упростить отдельные математические выкладки и выводы, изложенные в книге. В конце концов автор научного труда вынужден был признать замечания студента правильными.

Ночевать остался Челомей у Алексея Николаевича. Вечером, сидя в глубоких кожаных креслах, они разговорились. Крылов с юмором порассказал о разных случаях из своей богатой инженерной практики.

Когда наутро студент собрался уходить, академик вдруг вспомнил, что не знает фамилии своего гостя. Владимир назвал себя.

— Благодарю вас, товарищ Челомей, — тепло пожал ему на прощание руку Крылов.

Ну а в институте его ждали неприятности: «Почему прогулял?» Владимир рассказал комиссии, в которую от парткома входил М. А. Петров, что был в Ленинграде у академика Крылова. Не все поверили. Но вскоре Алексей Николаевич сам позвонил в институт, рассказал обо всем и похвалил студента.

С первых шагов в науку проявляется характерная черта исследовательских устремлений Челомея — направленность на решение важных практических задач. Об этом наглядно свидетельствует список научных работ, вышедших в 1936 году, за год до окончания института: «О новом методе определения резонансного числа оборотов коленчатых валов», «К определению «время — сечение» отверстий произвольной формы», «О колебании цилиндров авиационных двигателей», «Об одной задаче квазигармонических колебаний», «Об упругих колебаниях изгиба», «О вибрациях клапанных пружин авиамоторов и методах их устранения».

В студенческую пору проявился инженерный дар Челомея: его умение найти «больной» узел в сложной машине, исследовать причину «болезни» и в конце концов дать рекомендации, как от нее избавиться.

Во время практики на Запорожском моторостроительном заводе летом 1935 года молодой студент проявил свои знания на деле. На заводе создалось напряженное положение — никак не могли довести до пуска в серийное производство одну из модификаций поршневого авиационного двигателя типа БМВ-6, лицензия на выпуск которого была закуплена за границей. Важнейшая деталь двигателя — коленчатый вал выходил из строя. Поломки случались в одном из колен.

Создалась угроза срыва плановых сроков. По заво-

ду поползли слухи о возможном вредительстве. «Ведь двигатель лицензионный, не могли же зарубежные специалисты ошибиться», — думали некоторые.

Ответственный за эту работу сбился с ног, пытаясь выяснить причину поломок. Что он только не делал, в том числе пробовал усилить «больное» место за счет увеличения толщины вала. Но все напрасно.

С ним даже многие перестали здороваться: а вдруг действительно вредитель?

Естественно, что практикант Челомей, как и все в конструкторском отделе, был в курсе событий. Не стесняясь, расспрашивал обо всем ответственного за работу: «Хоть казните, не понимаю, в чем дело, но я не виноват», — закончил свои ответы сникший инженер.

А у студента уже зрело решение: «А не причастны ли здесь резонансные явления? Может быть, к поломке приводит резкое усиление вибраций при определенных частотах вращения вала?» Владимир поделился своими догадками с ответственным, но тот, измученный и упавший духом, был уже не в состоянии воспринимать доводы студента. Да и что дельного мог предложить он? Такие ведь головы работали над мотором!

Как раз накануне этим вопросом занималась большая группа специалистов, но и их усилия были безрезультатны.

А студент загорелся идеей. Составил уравнение, углубился в расчеты. Результаты не опровергали его догадку. Но вот все ли он учел? Интуиция подсказывала, что причина в резонансе. Владимир обратился к главному конструктору завода. Тот тоже отнесся к предложениям студента с недоверием. Но Челомей был настойчив. «Дайте мне три дня срока», — попросил он.

Главный подумал: «Три дня срок небольшой, план под угрозой, выхода не видно, а вдруг студент прав?»

И Владимир действительно оказался прав. И вал, оказывается, не надо утолщать, а, наоборот, следует облегчить, тогда и выйдет вся система из резонансной области. Вот такую парадоксальную рекомендацию дал студент: чтобы вал не ломался, его надо не утолщать, а наоборот, сделать несколько тоньше.

Инженеры завода были удивлены: студент, а смог сделать такое, до чего ни они, ни разработчики двигателя не додумались. Об изменении в двигателе было сообщено и представителю зарубежной фирмы. Спустя некоторое время в Москву в наркомат и в Запорожье

на завод пришли письма от руководства фирмы с извинением за огрехи и с ...благодарностью.

Из-за этой работы Владимиру пришлось задержаться на заводе. Чтобы отчитаться за опоздание в институт, ему была дана справка следующего содержания:

«Студент Челомей В. Н. на протяжении своей производственной деятельности с 15/07 — по 21/08 1935 г. в конструкторском отделе провел большую расчетно-исследовательскую работу по крутильным колебаниям авиамоторов продукции завода № 29, а также выполнил проверку ряда расчетов и редактировал отдельные статьи теоретически расчетного характера.

Во всех выполненных т. Челомеем работах проявлена особо высокая теоретическая и инженерная подготовка, сочетавшаяся с внимательным отношением к порученной работе, при выполнении которой он абсолютно не считался с тратой собственных сил и времени. За время пребывания на заводе т. Челомей прочел курс теории колебаний применительно к авиамоторам инженерам конструкторского бюро. Для окончания особо важной работы т. Челомей был задержан до 27.08.35 г.».

Удивила руководителей завода и просьба студента, когда зашла речь о его поощрении. Он попросил выделить в его распоряжение бокс для проверки своей идеи: можно ли получить без компрессора достаточный наддув в длинной трубе?

Почему это заинтересовало молодого исследователя? Его мысли стала занимать реактивная техника. Он читал работу К. Э. Циолковского «Реактивный аэроплан», опубликованную в 1930 году, и помнил строки из нее: «За эрой аэропланов винтовых должна следовать эра аэропланов реактивных». Еще студентом Челомей понял, что самолет с поршневым мотором и винтом через какое-то время исчерпает себя, и дальнейший прогресс авиации связан с реактивными двигателями. Да и сложен сам по себе поршневой двигатель. Многие причины снижали его надежность: отказ зажигания, засорение карбюраторов, поломки частей от резко меняющихся нагрузок, задирание поршнем стенок цилиндров, сложная система смазки и охлаждения. У поршневого двигателя есть небольшие «нежные» детали, неисправность которых выводит двигатель из строя. А ведь для авиации надежность — главное.

Даже некоторые крупные конструкторы моторов и авиационные деятели считали, что авиация останется

поршневой. А студент Челомей думал о том, как сделать двигатель более простым, как сообщить летательному аппарату большую скорость.

Он знакомится со знаменитой работой В. С. Стечкина «Теория воздушно-реактивного двигателя», вышедшей в феврале 1929 года в журнале «Техника воздушного флота».

В этой статье Стечкин показал, что при большой скорости полета воздух можно сжимать без компрессора. Владимира Николаевича и заинтересовала эта идея.

Студент Челомей хотел проверить, каким будет наддув в трубе, которую можно использовать как камеру сгорания воздушно-реактивного двигателя. Владимир знал, что если строить двигатель по прямоточной схеме, то он будет эффективен на сверхзвуковой скорости. Компрессоры и турбины той поры для создания нужного потока воздуха в воздушно-реактивном двигателе не годились. Тогда у него и возникла мысль о пульсирующем двигателе, который мог бы работать при скоростях полета самолетов той поры. Обычный самолет, снабженный дополнительным реактивным двигателем, мог существенно прибавить в скорости... О том, во что вылилась задумка студенческих лет, речь пойдет далее. Этот заводской бокс, по существу, стал его «первой лабораторией».

Студенческая практика оказалась на редкость плодотворной. Челомей возвращался в институт с целым ворохом новых идей, с чувством творческого удовлетворения, уверенности в своих силах и с... приглашением прочесть обстоятельный курс по теории колебаний для инженеров завода. Такой курс через год был прочитан, о чем свидетельствует письмо, подписанное заместителем главного конструктора завода имени П. И. Баранова:

«Начальнику Киевского авиационного института. За время пребывания тов. Челомея в командировке на заводе имени Баранова с 20 сентября по 7 октября 1936 г. им прочитан инженерам конструкторского отдела полный курс расчетов вибраций в авиамоторах в количестве 70 часов, чем тов. Челомей оказал весьма существенную помощь в выполнении ряда насущных вопросов работы конструкторского отдела.

Вместе с тем под руководством тов. Челомея проведена большая расчетная работа по газораспределе-

нию и пружинам, выявившая принципиальные моменты в имеющихся дефектах по узлу и методы их устранения.

7 октября 1936 года».

Один из разделов лекций «Теория пружин» был опубликован в 1938 году в виде отдельной статьи в восьмом выпуске «Трудов Киевского авиационного института».

«Многие теоретические результаты, излагавшиеся в этих лекциях, для того времени были новыми и в дальнейшем вошли в учебники и специальные справочные пособия», — отмечают академики Николай Николаевич Боголюбов и Леонид Иванович Седов.

На последних курсах Владимир Челомей получил разрешение свободно посещать лекции и сдавать экзамены экстерном. В 1937 году, на год раньше положенного срока, он с отличием окончил институт. Его дипломная работа «Колебания в авиационных двигателях» была признана выдающейся.

После окончания института Владимира Николаевича пригласили работать в Институт математики Академии наук УССР в Киеве. Но со своей альма-матер он не порвал, а стал там читать лекции студентам. В Институте математики он продолжил работу по динамической устойчивости упругих систем. Проблема эта очень важная. Любая машина в определенной мере есть упругая система, то есть детали, ее составляющие, под воздействием нагрузок при работе меняют свою форму и размеры. Эти изменения в упругой системе должны самопроизвольно исчезать при снятии нагрузок.

Ну например, коленчатый вал двигателя при работе испытывает воздействие многих сил, которые деформируют его; важно, чтобы эти деформации были в пределах нормы, то есть чтобы система была динамически устойчивой. Потеря устойчивости может стать причиной разрушения как отдельного элемента конструкции, так и ее самой в целом.

Для сложных динамических систем, а таковыми, например, являются элементы работающего авиационного двигателя, не говоря уж о нем самом, решение этой задачи весьма затруднено.

Владимир Николаевич внес большой вклад в решение проблемы устойчивости динамических систем. Он подошел к проблеме глобально. Сумел впервые в самом общем виде применительно к этому разделу механики описать упругую систему при динамическом воз-

действии пульсирующих сил: представить ее в виде бесконечной системы линейных дифференциальных уравнений с периодическими коэффициентами. Как говорят, «в лоб» или иначе, применяя какой-либо регулярный метод, такую задачу решить не удастся.

Челомей разработал приближенный метод расчета таких систем. Он сумел свести исследование сложной динамической системы к ряду более простых систем, описываемых дифференциальными уравнениями второго порядка с периодическими коэффициентами. А с ними уже работать значительно легче.

Особенно важное значение в этой работе Владимира Николаевича имели полученные им практические рекомендации для определения областей неустойчивости подобного рода систем.

«Естественно, — пишут академики Н. Н. Боголюбов и Л. И. Седов, — что проблему динамической устойчивости упругих систем в научно-технической литературе связывают с основополагающими результатами В. Н. Челомея».

1937—1938 годы были плодотворными для молодого специалиста. В 1938 году в «Трудах Киевского авиационного института» выходят 14 статей В. Н. Челомея:

«К вопросу о границах прочности движения»,

уже упоминавшаяся «Теория пружин»;

«О колебаниях стержней, подверженных действию периодически меняющихся продольных сил»;

«О расчете шатунов быстроходных двигателей»;

«К вопросу о колебаниях и устойчивости упругих стержней»;

«Устойчивость стержней, нагруженных произвольно распределенными продольными нагрузками»;

«Об упругих колебаниях балок переменной жесткости»;

«Итерационный процесс последовательных приближений в применении к задачам колебаний и устойчивости упругих систем»;

«Об устойчивости стержней, подверженных действию предельных, периодически меняющихся, распределенных по длине усилий»;

«Динамическая устойчивость пластин»;

«Угловая скорость вращения коленчатых валов многоцилиндровых двигателей»;

«Применение рядов к исследованию устойчивости стержней»;

«Точная теория маятникового демпфера»;

«О продольных колебаниях на упругих связях».

Приведенный перечень говорит о том, что Челомей остался верен практической теме, и еще об одном — о его увлеченности работой и огромной работоспособности. Ведь за год молодой специалист опубликовал 14 серьезных научных работ! Кроме того, вышла еще одна статья в «Журнале Института математики АН УССР».

В 1939 году В. Н. Челомей защищает в Киевском политехническом институте кандидатскую диссертацию на тему «Динамическая устойчивость элементов авиационных конструкций».

Есть разные типы ученых. Одни углубляются в математические дебри и особенно не заботятся о практических приложениях. Их интересует лишь математическая строгость доказательства. Они, можно сказать, рабы математики.

Другие, наоборот, углубляются в математику для решения реальных задач техники и при выборе методов решений не забывают о том, ради чего строится математическая теория. Часто они больше полагаются на свою интуицию, физический смысл, не заботясь особо о математической строгости доказательства. И в большинстве своем они оказываются правы: спустя годы строгое математическое доказательство подтверждает верность интуиции. Так и произошло с приближенным методом В. Н. Челомея. Рожденный его интуицией метод обрел строгое математическое обоснование в 1945 году. Оно приведено в работе академика Н. Н. Боголюбова «Об одном методе В. Н. Челомея в теории колебаний», опубликованной в сборнике «Избранные проблемы прикладной механики» (Москва, 1974 год).

Как настоящий инженер Владимир Николаевич в большинстве своих работ следовал принципу Н. Е. Жуковского. «Отец русской авиации» говорил: «Я делаю маленькие допущения, ничтожно, на полпроцента изменяющие результат формулы, но после них она становится настолько удобной и применимой в жизни, что каждый инженер может ею воспользоваться».

В 1940 году молодой ученый был принят в специальную докторантуру при АН СССР в числе 50 лучших кандидатов наук, выдвинутых от всех республик нашей страны.

20 июня 1940 года вышло постановление объединенного заседания президиума Академии наук СССР и Комитета по делам высшей школы при СНК СССР о персональном назначении стипендий имени Сталина лицам, подготавливающимся к защите диссертации на степень доктора наук: «На основании постановления Совета Народных Комиссаров от 20 декабря 1939 года в соответствии с «Положением о порядке назначения стипендий имени Сталина», утвержденным СНК СССР 25 марта 1940 года, назначить стипендию имени Сталина в размере одной тысячи пятисот рублей в месяц:

Челомею Владимиру Николаевичу, кандидату технических наук, старшему научному сотруднику Института математики Академии наук УССР (г. Киев), подготавливающемуся к защите диссертации на степень доктора технических наук.

Избранную тему диссертации «Динамическая устойчивость и прочность упругой цепи авиационного двигателя» — утвердить. Срок окончания работ над диссертацией установить 1 июня 1941 года.

Для работы над диссертацией прикрепить т. Челомея В. Н. к Институту математики Академии наук УССР».

Подписали постановление вице-президент Академии наук СССР академик О. Ю. Шмидт и председатель Комитета по делам высшей школы при СНК СССР С. В. Кафтанов.

28 октября 1940 года в газете «Правда» появилась статья «Три докторанта». Даже сегодня, спустя полвека, нельзя без живого интереса и волнения читать строки, ставшие уже давней историей, одним из фрагментов летописи советской науки и техники:

«Их 50, ученых различных областей знания, готовящихся к защите докторских диссертаций и удостоенных стипендии имени Сталина. Это передовые ученые, достойные представители науки, той науки, которая не отгораживается от народа, а готова служить народу, готова передать народу все завоевания науки, которая обслуживает народ не по принуждению, а добровольно, с охотой.

Чтобы убедиться в этом, достаточно проследить путь, пройденный в науке сталинскими стипендиатами.

Самый молодой среди них — Владимир Челомей, кандидат технических наук. Ему 26 лет. Тем не менее им уже написано и опубликовано 25 оригинальных

статей, посвященных вопросам прикладной математики и механики, теории упругости и специальным инженерным проблемам.

Склонность к серьезной исследовательской деятельности сказывается обычно еще на студенческой скамье. Так было и с тов. Челомеем. Девятнадцатилетнего второкурсника заинтересовало векторное исчисление. На эту тему он написал для своих товарищей книгу, изданную тиражом в три тысячи экземпляров.

Во время практики на одном из заводов одаренный студент не только учится, накапливает опыт, но и вносит свою лепту в производство, помогает совершенствованию технологического процесса.

Дело в том, что на этом заводе серийный выпуск машин тормозился систематическими поломками клапанных пружин. Челомей исследовал вибрации последних, чем помог исправить положение.

Однако вернемся к научным работам сталинского стипендиата. Вот, например, одна из них — «Динамическая устойчивость элементов авиационных конструкций». Ценность ее в том, что, вопреки традиции, автор отказался от статического расчета устойчивости деталей. Он нашел критерий динамической устойчивости. Так молодым научным работником был сделан значительный шаг вперед в создании нового метода расчета. Метода, который исходит из учета динамических процессов авиационных конструкций.

Готовясь стать доктором наук, тов. Челомей избрал для своей диссертации такую тему: «Динамическая устойчивость упругой цепи авиационного двигателя». Сейчас он поглощен работой над этой темой, имеющей большое практическое и теоретическое значение.

Проектирование и эксплуатация авиадвигателей требуют, чтобы основательно были изучены динамические процессы, возникающие в основных узлах авиамотора. В частности, необходимо изучить крутильно-изгибные колебания в упругой динамической цепи двигателя (коленчатый вал, кривошипно-шатунные механизмы и т. д.).

За решение этой трудной задачи и взялся докторант, о котором члены-корреспонденты Академии наук УССР Ю. Д. Соколов и И. Я. Штаерман отзываются следующим образом:

— Его блестящий талант счастливо сочетает глубокое теоретическое проникновение с прекрасной изо-

бретательностью инженера. Он не отвлекается в сторону беспочвенных абстракций, а решает действительно нужные и важные проблемы для социалистической промышленности...»

В 1941 году Челомей вступил в Коммунистическую партию.

К июню 1941 года диссертация была написана и защищена. Но в ВАК документы, кажется, не дошли. Война перечеркнула все планы.

22 июня Владимир Николаевич находился в Москве. Он часто приезжал в столицу. Консультировал сотрудников Центрального института авиационного моторостроения, по приглашению И. Я. Штаермана читал лекции студентам. Обычно он останавливался в крошечной гостинице Академии наук в районе Кропоткинской улицы. Челомей приехал в столицу налегке, в одном сером костюме. Это был его выходной костюм, перешитый из отцовского. Костюм до сих пор сохранился на даче у Челомеев. Такие в ту пору были ноские материалы. С собой он взял только то, что обычно берет в недальний путь всякий командированный. С этим нехитрым багажом война невольно сделала его москвичом. Он пытался уехать в Киев. Но билетов не было. Не помогло и письмо из Генерального штаба военному коменданту Киевского вокзала. «Мест на 24 июня 1941 года нет», — написал комендант на письме.

С начала Великой Отечественной войны Владимир Николаевич работает в Центральном институте авиационного моторостроения (ЦИАМ), носившем имя Петра Ионовича Баранова — начальника Управления Военно-Воздушных Сил Красной Армии, погибшего в 1933 году при авиационной катастрофе. Жить он остался в маленькой гостиничной комнате, из-за чего у него нередко бывали стычки с администратором, который требовал освободить комнату.

В связи с прямой военной угрозой столице осенью 1941 года большинство подразделений ЦИАМа было эвакуировано. Так получилось, что Владимир Николаевич остался в Москве.

«В один из октябрьских дней 1941 года, —вспоминает М. А. Петров, — я шел по Большому Комсомольскому переулку на работу. А работал я в то трудное время в газете «Сталинский сокол», редакция которой находилась в Потаповском переулке, и вдруг вижу: навстречу идет Че-

ломей. Остановились, разговорились, ведь долго не виделись. Оказывается, он шел на призывной пункт. А нам в редакцию позарез нужен специалист, хорошо разбирающийся в авиационной технике. Еле уговорил Владимира Николаевича идти работать к нам в газету. Все-таки ближе к любимому делу — авиации, и на фронтовых аэродромах часто придется бывать. Фронт был уже рядом — под столицей. Вопрос о его направлении в газету удалось решить сразу. Я позвонил военкому, он сказал: «Приезжайте с письмом». На письме он наложил соответствующую резолюцию, и Челомей стал сотрудником газеты. Поездили мы с ним по аэродромам, а в ту пору и Центральный и Тушинский аэродромы стали фронтовыми. Владимир Николаевич читал летному и техническому составу лекции по борьбе с обледенением самолетов. В свою очередь, его интересовали вибрации обледеневших винтов. Собранные на аэродроме сведения по обледенению штурмовиков Ил-2 он передал их создателю Сергею Владимировичу Ильюшину. Тот долго благодарил Челомея за проделанную работу. Эти сведения оказались очень полезными.

Владимира Николаевича пригласили работать в аппарат ЦК партии, но он сумел убедить кого-то из работников ЦК, что на конструкторской работе он принесет больше пользы».

И Челомей подтвердил это своими делами. В начале 1942 года под его руководством был разработан проект ракетно-пушечной установки на аэросанях НКЛ-26. Комиссия, которая принимала испытания, рекомендовала установку принять на вооружение Красной Армии. Об этом сообщал 4 апреля 1942 года заместитель начальника Главного автобронетанкового управления заместителю наркома авиационной промышленности.

По инициативе Владимира Николаевича в ЦИАМе создается отдел для разработки пульсирующего воздушно-реактивного двигателя, который он же и возглавил. Именно для проверки возможности его создания просил Челомей выделить бокс для испытаний, когда проходил студенческую практику в Запорожье.

Надо сказать, что идея воздушно-реактивных двигателей родилась еще на заре авиации. В начале нынешнего века были предложены разные проекты таких двигателей. Среди них был и проект пульсирующего

двигателя. Его предложил в 1906 году русский инженер В. В. Караводин, на что ему была дана «привилегия» за номером 15375. Макет двигателя был построен в 1907 году, и газеты описывали его как «аппарат для получения пульсирующей струи газов значительной скорости, образующейся вследствие периодического сгорания горючей смеси». Но от идеи до реального авиационного двигателя — дистанция огромного масштаба, такого же порядка, как от пороховых ракет прошлого века до современных твердотопливных ракет.

В Германии пульсирующий двигатель построил инженер Пауль Шмидт. Именно его двигатель был установлен на самолете-снаряде «Фау-1». Но эта работа была строго засекречена, и, естественно, что о ней нашим конструкторам было неизвестно.

Как устроен и работает пульсирующий воздушнореактивный двигатель? Двигатель состоит из камеры сгорания, которая с одного конца переходила в длинную резонансную трубу, а с другого конца, спереди, была закрыта пластинчатыми пружинными клапанами — клапанной решеткой.

Клапаны открываются под напором встречного потока воздуха. Когда воздух входил в камеру сгорания, в ней создавалось повышенное давление. Одновременно в камеру впрыскивался бензин. Затем система зажигания поджигала горючую смесь. При вспышке горючей смеси давление в камере повышалось, и клапаны закрывались. Газы мощно вылетали из открытого конца трубы, а в камере создавалось разрежение, давление падало, и напор встречного воздуха открывал клапаны. Затем повторялся новый цикл. В каждом цикле двигатель издавал резкий, необычный звук, напоминающий выстрел. Чтобы такой двигатель заработал, необходимо было сообщить ему некоторую начальную скорость (более двухсот километров в час) для создания встречного потока воздуха.

В нашей стране над созданием пульсирующих ЖРД работало несколько групп, в частности группа под руководством Б. С. Стечкина.

Однажды во второй половине 1942 года в одном из районов Москвы, где располагался ЦИАМ, началась сильная «стрельба». Налета вражеской авиации той ночью не было, так что происхождение канонады какое-то время оставалось загадкой.

Неизвестную «батарею» быстро нашли. Оказалось,

что столь необычно известил о своем рождении пульсирующий воздушно-реактивный двигатель Владимира Николаевича Челомея. Так обрела реальность его студенческая задумка. Вскоре в ЦИАМ приехали нарком авиационной промышленности А. И. Шахурин и командующий ВВС генерал А. А. Новиков посмотреть, как работает двигатель.

Шум двигателя был действительно невероятно сильным. Выдержать его было нелегко. Но нарком и командующий остались довольны увиденным. Такой двигатель очень подходил для самолетов-снарядов, которыми можно было оснастить тяжелые бомбардировщики. Не входя в зону ПВО, за несколько сот километров от цели, летчики запускали бы эти крылатые ракеты. По мнению Шахурина и Новикова, идея была заманчивой: при ударе по противнику сохранялись самолеты и первоклассный летный состав. В то же время стоимость изготовления подобных снарядов была бы невелика, и принципиальных затруднений для их выпуска не предвиделось. Челомею было дано указание совершенствовать свой двигатель, пока будут изыскиваться возможности для работы над беспилотным аппаратом. Вскоре в ЦИАМе под руководством Владимира Николаевича на базе двигателя его конструкции стал разрабатываться беспилотный летательный аппарат. В течение 1943 года работа была в основном завершена.

В июне 1944 года, когда стало известно о применении гитлеровцами самолетов-снарядов «Фау-1» против Англии, в Государственный Комитет Обороны были вызваны А. И. Шахурин, А. А. Новиков и В. Н. Челомей. Им была поставлена задача: создать новое оружие — беспилотную боевую технику. Согласно решению ГКО Владимир Николаевич Челомей был назначен главным конструктором и директором завода соответствующего профиля. Как мы видим, в этом направлении у Челомея был уже определенный задел.

Угроза применения «Фау-1» была серьезной. Ведь в то время в руках немецко-фашистских войск находились еще значительные территории Советской Прибалтики, Финляндии и часть Карелии. Они могли служить плацдармами для размещения пусковых установок. Создавалась непосредственная опасность для Ленинграда.

Ставка Верховного Главнокомандования, учитывая возможность применения гитлеровцами «Фау-1» против

советских городов, приказала командующему артиллерией Н. Н. Воронову принять необходимые меры по защите Ленинграда, который мог в первую очередь подвергнуться налету самолетов-снарядов, и других городов страны от беспилотных средств воздушного нападения.

В ленинградской армии ПВО для действия против «Фау-1» выделялись четыре полка истребительной авиации, свыше 100 батарей зенитной артиллерии и более 200 аэростатов заграждения. Плотность боевых порядков зенитной артиллерии создавалась таким образом, чтобы вести огонь по каждой цели силами не менее трех батарей одновременно. Взлетно-посадочные площадки истребительной авиации ПВО были размещены на направлениях ожидаемых ударов «Фау-1», чтобы перехватить их на значительном расстоянии от города. Истребительные авиационные полки, выделенные для борьбы с крылатыми ракетами, получили на вооружение самолеты новейших марок и радиолокационное оборудование. Наблюдательные посты и радиолокационные станции обеспечивали оповещение о подлете «Фау-1» на удалении 120 километров от города.

Впоследствии станет известно, что эсэсовское руководство планировало использовать самолеты Хе-111, вооруженные «Фау-1», для налетов на наши промышленные города, расположенные в глубоком тылу.

Дальность полета бомбардировщика Хе-111 была около 2500 километров, а рабочая высота полета около 8 тысяч метров. Да еще самолет-снаряд после отделения от самолета-носителя мог пролететь около 300 километров. «Бомбардировке должны были подвергнуться, — вспоминал в своих мемуарах матерый разведчик группенфюрер СС В. Шеленберг, — индустриальные комплексы Куйбышева, Челябинска, Магнитогорска, а также районы, расположенные за Уралом».

Столь дальних объектов незаметно могли достигнуть лишь одиночные самолеты или небольшие группы. А чтобы надежнее было, Гиммлер и его сподручные решили: выпущенный с бомбардировщика самолет-снаряд должен навести на цель пилот-смертник. Так и точнее будет, полагали они, и сманеврировать летчик сможет, чтобы преодолеть ПВО, да и технических неполадок, как, например, преждевременного подрыва боевого заряда, что нередко случалось у «Фау-1», и других неисправностей можно избежать.

Для исполнения замысла своих главарей небезызвестный фашистский диверсант О. Скорцени отдал приказ набрать и подготовить 250 летчиков-смертников, которые могли бы точно навести «Фау-1» на цель, чтобы «наилучшим образом поразить и парализовать наиболее чувствительные центры русской промышленности».

Владимир Николаевич хорошо понимал, сколь важно задание ГКО в создавшейся обстановке. Если наша авиация будет обладать таким оружием, то это обстоятельство станет серьезным предостережением врагу, и фашисты могут не осмелиться на применение «фау» против наших городов.

В фантастический, по нынешним меркам, срок — менее чем через полгода после решения ГКО — были, по свидетельству А. И. Шахурина, испытаны десятки самолетов-снарядов. По другому источнику (газета «Правда» от 23 марта 1986 года), испытания начались в марте 1945 года. Сперва их запускали с бомбардировщиков Пе-8, а позже с Ту-2. 10Х — так назвали новое оружие — оказалось очень эффективным.

В ту пору произошла одна история. Андрей Николаевич Туполев явочным порядком занял ангар на аэродроме, выделенный для предприятия Челомея. В ангар закатили самолет, развернули с ним работу, установили охрану, ввели пропуска, в общем, все как полагается при работе на режимном объекте.

Челомей вначале растерялся. Что же делать? Жаловаться, ходить по инстанциям — значит терять время. И решился...

Вечером после работы он вместе с шофером подъехал к ангару. Охрану уговорили пройти в служебное помещение. Сами же остались на улице, а охрану заперли снаружи. Потом открыли ангар, подогнали тягач и вывезли самолет. Ангар опечатали... Ну прямо как в настоящем детективе.

Однако дело приняло крутой оборот. Об этом инциденте доложили Сталину. Сталин выслушал, немного помолчал, потом спросил: «Сколько лет главному конструктору?» Ему ответили, что тридцать. «Ну что же, может, у него и не было другого выхода», — сказал Сталин. На этом вопрос был исчерпан.

В марте или апреле 1945 года Челомею позвонил Сталин. Он спросил: «Товарищ Челомей, нас интересует ваше мнение как конструктора самолета-снаряда.

Имеет ли смысл применять это оружие в нынешней обстановке?»

— Нет, товарищ Сталин, победа близка, а его применение может вызвать большие жертвы среди мирного населения, — ответил Владимир Николаевич.

— Правильно, товарищ Челомей, — сказал Сталин.

«В начале 1945 года мы были уже готовы применить его (самолеты-снаряды. — *В. Р.*), — вспоминает Алексей Иванович Шахурин в своей книге «Крылья победы». — Но ЦК ВКП(б), Советское правительство приняли решение отказаться от применения этого оружия. Не менее сильное и, пожалуй, более эффективное, чем у врага, оружие у нас было, гитлеровцы знали о нем. Но мы не стали уподобляться фашистским варварам, «воевавшим» с помощью своих «фау» с мирными жителями Британских островов. Ведь наибольший эффект приносило применение самолетов-снарядов по городам, где было много мирного населения. А советский народ сражался только с гитлеровской армией, а не с мирными жителями Германии. Поэтому готовые к бою эскадрильи тяжелых бомбардировщиков с подвешенными к ним снарядами, получившими название 10Х (десятая модификация неизвестного оружия), так и не взлетели со своих аэродромов для нанесения боевых ударов».

Гитлеровцы не решились применить свои самолеты-снаряды против наших городов. Вероятно, на это повлиял целый ряд факторов. И стремительное изменение обстановки на фронтах, и известная им сила нашей ПВО. Боялись, видимо, они и того, что в случае применения «Фау-1» против нашей страны на их головы обрушится ответный удар более эффективного оружия возмездия.

А в том, что 10Х не уступали «Фау-1», Челомей убедился, когда вместе с ведущими советскими специалистами знакомился после войны в Германии с немецкой военной техникой.

Закончилась война. Страна залечивала жестокие раны. Надо было восстанавливать промышленность и сельское хозяйство. А в мире вновь запахло порохом. Началась «холодная война». Соединенные Штаты упивались своей монополией на ядерное оружие. Они планировали ядерное уничтожение СССР. В этих условиях приходилось держать порох сухим, крепить оборону страны.

Челомей продолжал работу над крылатыми ракета-

ми. До 1954 года на заводе, где он был главным конструктором, было создано несколько типов крылатых ракет с пульсирующим воздушно-реактивным двигателем.

В эти годы Владимир Николаевич обосновал идею, которая определила целое техническое направление. Речь идет о раскрытии крыла ракет в воздухе. Сначала к этому предложению отнеслись с большим недоверием.

И тут в мой разум грянул блеск с высот,
Неся свершенье всех его усилий.

Наверное, так свершается научное озарение. Правда, из этих строк Данте конкретные правила, как совершить научное открытие, вряд ли извлечешь. Творческий процесс по-прежнему загадка, до конца не разгаданная. Поэтому не ослабевает интерес к так называемым творческим лабораториям известных ученых, писателей, композиторов, художников...

Американский математик и педагог Д. Пойя составил что-то вроде общих правил, как делать открытия. Одно из них звучит так: «Не бросайте изучаемого вопроса, пока не иссякла надежда на появление какой-нибудь плодотворной мысли». Челомей интуитивно следовал этому правилу, а напряженно думал он над следующей проблемой: как разместить крылатую ракету там, где она не помещается? Слишком мало ей отвели на корабле места.

Однажды он был в командировке. После работы решил пройтись по городу, развеять накопившуюся за за день усталость. Настроение было не из лучших. Время шло, сроки поджимали, а ничего путного пока не придумали. Владимир Николаевич подошел к гостинице, поднялся в номер. В комнате духота, за день солнце основательно ее подогрело. Он подошел к окну, повозился со шпингалетами и толкнул оконные створки. Они быстро распахнулись наружу и замерли. В номер ворвалась вечерняя прохлада. «А что, если у ракеты сложить крылья, поместить ее в контейнер, а как она из него выстрелится, то сработают пружины, которые распахнут крылья, как только что распахнулись оконные створки», — подумал Челомей.

Решение было найдено. А мозг уже воплощал эту идею в инженерное обличие. Здесь же, в номере, Владимир Николаевич набросал эскиз будущей конструк-

ции, сделал необходимые оценочные расчеты. Заснул далеко за полночь усталый, но довольный.

Скептиков поначалу хватало: конструкция, дескать, ненадежная. Но ресурсные испытания убедили самых сомневающихся. Сейчас это техническое решение принято во всем мире. Оно применяется не только для крылатых, но и для других видов ракет, стартующих из контейнеров. Когда ракета выстреливается из контейнера, у нее расправляются маленькие крылышки — аэродинамические рули и стабилизаторы.

В знаменитом форту Красная Горка есть мемориальный комплекс — музей под открытым небом, посвященный береговым артиллеристам и ракетчикам дважды Краснознаменного Балтийского флота. Рядом с орудиями береговой артиллерии стоит на пусковой установке крылатая ракета, пришедшая на смену «богу войны», — преемница поколений и традиций береговых ракетно-артиллерийских войск Военно-Морского Флота. Она была принята на вооружение береговых частей флота в середине пятидесятых годов.

Двигатели Челомея использовались не только на крылатых ракетах. 3 августа 1947 года в день Воздушного Флота состоялся традиционный авиационный праздник на Тушинском аэродроме. Сотни тысяч людей собрались на летном поле Центрального аэроклуба имени Чкалова. На следующий день газета «Правда» в статье, посвященной празднику на Тушинском аэродроме, писала: «...Колонну замыкает группа «лавочкиных» с реактивными ускорителями конструктора т. Челомея. У этих машин необычный, громоподобный гул. Мгновенно пролетев над аэродромом, они вонзаются в небо и исчезают, напоминая о себе только своим грозным, доносящимся из поднебесья гулом. На головной машине известный летчик-испытатель генерал-майор авиации товарищ П. М. Стефановский».

В горячке повседневных дел не доходили руки до повторной защиты докторской диссертации, ведь в ВАКе он не был утвержден, да и на многие вопросы следовало взглянуть и пошире и поглубже.

Времени прошло немало, а авиационная техника, особенно в годы войны, развилась бурно. В 1950 году докторская диссертация «Динамическая устойчивость элементов цепи авиационного двигателя» была оформлена и представлена к защите в МВТУ имени Н. Э. Баумана. В ней он исследовал изгибно-крутильные коле-

бания, возникающие в авиационных двигателях. В диссертации Владимир Николаевич «применил разработанный им одночастотный метод для решения исключительно трудной задачи, в свое время поставленной известным немецким механиком Э. Треффтцем, и обобщил его на случай изгибно-крутильных колебаний коленчатых валов с учетом переменности моментов инерции кривошипно-шатунных механизмов. В частном случае из его формул были получены известные результаты академика Н. Е. Кочина».

В 1952 году по представлению ученого совета МВТУ Челомею присвоили звание профессора. Владимиру Николаевичу была по душе педагогическая деятельность, которая началась еще в студенческую пору.

«С Владимиром Николаевичем Челомеем, — вспоминает член-корреспондент АН СССР К. Колесников, — впервые я познакомился в 1953 году, когда он был назначен официальным оппонентом по моей кандидатской диссертации. Через год, уже будучи преподавателем, я вместе со студентами прослушал и законспектировал его курс лекций по проектированию изделий. Нередко мы наблюдаем, когда у квалифицированных лекторов недостает свободы в общении со студентами, выбор примеров недостаточно выразителен, однообразная интонация голоса. Владимир Николаевич в совершенстве владел всеми гранями лекторского мастерства, в аудитории у доски он был в буквальном смысле «артистом». Особенно удавались Владимиру Николаевичу те разделы, где он излагал приложение теории колебаний. На меня они производили особенно большое впечатление своей глубиной и доходчивостью изложения и, безусловно, способствовали формированию моего научного мировоззрения.

Великолепен Владимир Николаевич был на научных семинарах по теории колебаний и различным вопросам динамики машин, которые он проводил на кафедре колебаний и механических процессов для аспирантов и преподавателей. Например, ярко запомнился семинар по динамике пневматических приводов, где в одну систему объединялись вопросы динамики твердого тела, электромеханики, вопросы газодинамики и тепломассообмена, теории нелинейных дифференциальных уравнений. Для нас, начинающих научных работников, это была школа системного подхода к решению сложных задач, возникающих в практике.

...Мне приходилось по его приглашению участвовать вместе с ним в рассмотрении некоторых проблемных ситуаций, возникающих в практике конструкторско-экспериментальной отработки машин. Это была настоящая школа, когда работаешь и учишься одновременно...»

В 1956 году Владимир Николаевич выполнил фундаментальное исследование и указал на практическую возможность повышения устойчивости упругих систем с помощью высокочастотных вибраций. Исследование это нашло впоследствии широкое теоретическое развитие и применение в ряде работ других авторов. Казалось бы, парадокс: чтобы система была устойчивей, ее надо очень часто трясти.

А между прочим, и сама творческая деятельность Челомея была своего рода парадоксальным явлением. С одной стороны, он крупный ученый, с другой — выдающийся инженер-конструктор. А такое сочетание несколько парадоксально. Дело в том, что характер научной деятельности значительно отличается от конструкторской. Ученый, как остроумно кто-то заметил, стремится увидеть целый лес, в то время как конструктор концентрирует свое внимание на одном дереве.

Я видел демонстрационный прибор, сделанный Челомеем и наглядно иллюстрирующий даже мало знакомому с техникой некоторые выводы из его теории. Прибор очень занимательный. Это последовательно соединенные с помощью шарниров металлические отрезки. Один из крайних отрезков шарнирно соединен с основанием, другой — свободен.

В покое эти отрезки лежат на основании в самом произвольном положении. Помните, есть такая детская игрушка в виде животного, чаще всего им почему-то оказывается ослик. Ноги, туловище, голова, хвост у ослика соединены друг с другом тонкой резиновой нитью. И если кто-то нажимает на кнопку, то ослик падает. Так и в приборе, а называется он физическим маятником, в покое все металлические звенья, так же, как и ослик при нажатой кнопке, в опадшем состоянии. Но стоит к прибору приложить периодически изменяющуюся силу определенной частоты, то как по волшебству металлические отрезки соединяются в одну прямую линию и, словно это единый стержень, начинают качаться вокруг самого нижнего опорного шарнира. Чудеса да и только!

Надо сказать, что своими работами Владимир Николаевич открыл увлекательный мир колебаний с явлениями параметрического резонанса. Экспериментами он наглядно показал, что мир такой «старой» науки, как механика, полон загадок и открытий, как и мир современной ядерной физики.

Последняя его при жизни опубликованная работа в «Докладах Академии наук СССР» (1983 г., том 270, № 1) так и называлась «Парадоксы в механике, вызываемые вибрациями».

«Известно, что в статике центр тяжести механической системы стремится занять устойчивое положение, при котором потенциальная энергия ее приобретает минимальное значение, — пишет Челомей. — Однако в динамике этот общеизвестный принцип иногда нарушается: центр тяжести системы может занимать динамически устойчивое положение, при котором потенциальная энергия приобретает значение, близкое к максимальному.

Примером тому могут служить устойчивые положения «перевернутого» маятника с пульсирующей точкой подвеса или системы маятников, вращающийся гироскоп и др.».

С детства мы привыкли, что тяжелые металлические шарики тонут в воде, а деревянные предметы, наоборот, плавают. Это проявления всем нам известного закона Архимеда. Но он нарушается, если сосуд с жидкостью, в котором находятся эти предметы, начать вибрировать. При определенной амплитуде вибраций все становится наоборот: металлические шарики плавают, а дерево тонет.

Или другой пример. На прямой вертикальный стержень, имеющий одну шарнирную опору внизу, надета шайба с отверстием, диаметр которого несколько больше диаметра стержня. Под действием силы тяжести шайба падает. Однако, если придать шарнирной опоре этого стержня вертикальные колебания, шайба не падает, а остается почти в неподвижном положении на стержне, как бы в невесомости, стержень же стоит почти вертикально...

Или вот пример того, как с помощью вибраций можно повысить устойчивость упругих систем. Если на вертикальный стержень водрузить тяжелый груз, то он изогнет стержень. Но если груз заставить вибрировать, то стержень вновь выпрямится.

Статья вызвала большой интерес и была переведена и опубликована в журнале Международной академии астронавтики в мае 1984 года.

Надо сказать, что найденные парадоксы не просто игра досужего ума. Нет, эти вопросы корнями своими уходят в практику. Ведь ракета на активном участке, когда работают двигатели, сотрясается от вибраций, и эти вибрации передаются на такие приборы управления, как гироскопы, которые начинают «врать», и ракета сходит с курса.

Большим мастером был Челомей по части разного рода механических головоломок. Его жена, Нинель Васильевна, рассказала о таком случае. Как-то Владимир Николаевич был в гостях. Хозяин показал присутствующим зарубежный презент — красивую шкатулку. Присланный подарок был с намеком: шкатулку подарили без ключа, мол, разгадайте секрет и откройте сами. Многие до Владимира Николаевича уже пробовали открыть, но ни у кого не получалось. Взялся за это дело Челомей, осмотрел шкатулку внимательно, где-то что-то потрогал, и шкатулка открылась. Все гости и сам хозяин были в восхищении и наградили Владимира Николаевича аплодисментами. Любил Владимир Николаевич конструировать всякие поделки с секретами. Только очень немногим везло на их разгадку.

В 1958 году Челомей разработал нелинейную теорию статики и динамической устойчивости гидравлических и пневматических золотниковых сервомеханизмов. Он впервые сформулировал важнейшую теорему в теории такого рода пневматических и гидравлических машин, названную им основной теоремой о начальных давлениях в силовых полостях сервомеханизмов. Ему удалось показать, что в подобного рода идеальной машине «устойчивое давление в полостях силового цилиндра устанавливается таким образом, что произведение секундных расходов воздуха или жидкости при втекании в эти полости равно произведению секундных расходов при вытекании из них». Владимир Николаевич поставил даже специальные эксперименты, подтвердившие разработанную им теорию.

В 1958 году Челомей был избран членом-корреспондентом АН СССР по специальности «механика», а спустя четыре года он становится академиком. «Владимира Николаевича уважали и любили ученые Академии

наук, — вспоминает академик В. С. Авдуевский. — В среде ученых он чувствовал себя как в родной стихии. Все дела Академии наук ему были близки, и он принимал в них самое активное участие».

Будучи в душе больше механиком, чем математиком, Челомей тем не менее старался подносить механику как область математики, с вытекающей из такого подхода строгостью доказательств. Это порождало то особенное, оригинальное изложение, которое отличало его курсы. Но такой подход требовал от преподавателя, помимо глубины и обширности познаний, еще и титанического подвижнического труда. Необходимо было продумать каждую математическую выкладку...

«В. Н. Челомей — выдающийся педагог, — вспоминают академики Н. Н. Боголюбов и Л. И. Седов, — его лекции всегда вызывали глубокий интерес у слушателей и специалистов как ясностью и четкостью изложения, так и насыщенностью материала и яркостью образов. Он имел большую группу учеников, под его руководством был защищен ряд диссертаций. Владимир Николаевич — блестящий популяризатор науки, чему примером может быть данное им объяснение физической сущности динамической устойчивости упругих систем, а также объяснение повышения устойчивости с помощью высокочастотной вибрации».

В 1964 году Владимиру Николаевичу была присуждена Золотая медаль Н. Е. Жуковского за лучшую работу по теории авиации, а в 1977 году Золотая медаль имени А. М. Ляпунова за выдающиеся работы в области математики и механики.

В 1974 году его избрали действительным членом Международной академии астронавтики.

В декабре 1976 года Владимиру Николаевичу пришло письмо:

«Глубоко уважаемый Владимир Николаевич!

Национальный комитет СССР по теоретической и прикладной механике извещает Вас о том, что общее собрание комитета в своем заседании 22 ноября 1976 года единодушно избрало Вас членом Национального комитета».

Подписал письмо председатель Национального комитета академик М. А. Лаврентьев.

С 1955 года Владимир Николаевич возглавил крупную научно-исследовательскую и конструкторскую ор-

ганизацию. Он руководил ею двадцать девять лет до самого последнего дня...

Академик В. С. Авдуевский, который пришел к нему работать еще в ЦИАМ молодым специалистом, отмечает особенности Челомея как руководителя крупного научно-конструкторского коллектива:

«У Владимира Николаевича проявились необычайные конструкторские способности. Глубокое знание техники, понимание физики явлений, быстрое принятие точных технических решений, умение организовать работу и увлечь за собой коллектив для достижения поставленных целей — вот характерные черты Владимира Николаевича как руководителя конструкторских коллективов. Он всегда уделял особое внимание проектной работе, определяющей облик будущего изделия, был врагом рутинных решений, и разработанные под его руководством проекты значительно опережали свое время».

Инженерный путь Челомея не был устлан розами. Путь этот был тернист, со взлетами и падениями. Это был длинный путь чернового труда и самозабвенного творчества... Но он привел его к званию и должности генерального конструктора. Он стал генеральным в 1959 году и в этом качестве совершил главное в своей жизни — построил ракетно-космические системы, не имевшие аналогов в мировой практике.

Мы уже говорили о том, сколь сложна работа у генерального конструктора. Он должен держать в себе все тонкости процесса создания сложной технической системы, уметь управлять многотысячным коллективом, взаимодействовать с многочисленными смежниками, заказчиком, руководством различных министерств и ведомств. Все это требует громадного диапазона знаний, таланта, напряжения до предела нервной системы... И все это он смог!

Академик Е. А. Федосов, которому довелось долгое время видеть Владимира Николаевича в двух разных ипостасях, пишет:

«Мне выпала редкая возможность наблюдать этого человека как в конструкторском процессе, так и в научном. Самое парадоксальное, что при этом в нем как бы существовало два совершенно разных человека. Обсуждая ту или иную научную проблему, консультируя своих аспирантов или читая лекции по теории колебаний студентам, профессор МВТУ имени Баумана Вла-

димир Николаевич Челомей всегда обращал особое внимание на четкость в математической трактовке задачи, на строгое соблюдение необходимых и достаточных условий при доказательстве тех или иных теорем. При этом он всегда искал оригинальное простое решение. И всех нас всегда поражала его громадная эрудиция и тонкое понимание работ классиков механики.

Перед нами был классический университетский профессор, даже чем-то немного старомодный, когда он цитировал что-то из работ Пуанкаре, Д'Аламбера, Шуллера, отличающийся научной изысканностью и принципиальностью. Строгое соблюдение всех канонов научной методологии и недопущение неряшливости, легкомысленного авантюризма в научных расчетах и выкладках — это было органично для Владимира Николаевича.

Работая в качестве генерального конструктора, Владимир Николаевич представал перед нами в совершенно ином плане. Это был динамичный, смелый, я бы сказал, дерзкий человек, быстрый на неожиданные решения, которые иногда казались совершенно авантюристическими и технически необоснованными. И только время подтверждало правильность этих решений, их строгую обоснованность. Это редкое качество у конструктора такого масштаба. Создавая очень сложные технические системы, где в качестве составляющих присутствуют машины и приборы различной физической природы, Владимир Николаевич тонко чувствовал взаимосвязь в их динамическом взаимодействии. Причем это было чисто интуитивное восприятие или, как говорят, «чутье». Особенно ярко это проявилось при разборах тех или иных неудач в испытаниях. Короче, он был настоящим, прирожденным инженером в самом лучшем понимании этого слова».

Многое из того, что сделано в космонавтике под руководством Челомея, можно охарактеризовать словом «впервые в мире». Впервые были созданы маневрирующие спутники «Полет», снабженные аппаратурой и системой двигательных установок, обеспечивающих изменение высоты и плоскости орбиты в полете. Первый из «Полетов» был запущен 1 ноября 1963 года.

Большой вклад в развитие советской космонавтики внесла и продолжает вносить ракета-носитель «Протон», так мощно заявившая о себе в 1965 году.

Самые тяжелые отечественные аппараты были от-

правлены в космос с помощью «Протонов». Среди них многотонные исследовательские спутники «Протоны», тоже созданные на «фирме» Челомея. Предназначенные для изучения космических частиц сверхвысоких энергий, они открыли новое направление в развитии экспериментальной и теоретической астрофизики, а также физики элементарных частиц.

Ракеты-носители «Протон» с дополнительной четвертой разгонной ступенью отправили к Луне пять тяжелых космических аппаратов серий «Зонд» («Зонд-4» — «Зонд-8»), тяжелые космические аппараты «Луна» третьего поколения. Среди них «Луна-16», «Луна-20» и «Луна-24», доставившие на Землю образцы лунного грунта, «Луна-17» с первым автоматическим самоходным аппаратом «Луноход-1», «Луна-21», доставившая «Луноход-2».

Автоматические межпланетные станции «Венеры» (начиная с «Венеры-9»), «Марсы» (начиная с «Марса-2»), «Веги», геостационарные связные спутники «Радуга», «Экран», «Горизонт» — все они запущены с помощью могучих «Протонов».

И наконец, «Протоны» поднимают в космос орбитальные станции: все наши «Салюты» и «Мир».

Поистине универсален «Протон». Его возможности перекрывают весь диапазон имеющихся на сегодня полезных нагрузок. На низкие околоземные орбиты высотой до 200 километров он выводит до 20 тонн полезного груза. В четырехступенчатом варианте «Протон» может доставить к Луне примерно 5,7 тонны полезного груза, к Венере и Марсу соответственно 5,3 и 4,6 тонны, а на геостационарную орбиту — около 2 тонн.

Надежность «Протона» выше, чем у американских ракет. За период с 1970 по 1986 год при общем числе запусков 97 всего 7 было неудачных.

Интересен и стартовый комплекс «Протона».

Мы привыкли видеть ракету «Союз» на старте в окружении опорных ферм. «Протон» же твердо стоит на «собственных ногах». Ракете также не нужны специальные кабельные и кабель-заправочные мачты. Их роль выполняет оригинальный механизм стыковки. Он размещен в центре пускового устройства под ракетой и обеспечивает автоматический подвод и надежную пристыковку к торцу ракеты более 5 тысяч электрических цепей и пневмокоммуникаций. С началом движения ракеты-носителя при старте механизм стыковки подни-

мается, «отслеживая» доли секунды движения носителя, а затем пневмоускорителями сбрасывается вниз и плотно захлопывается стальными бронекрышками, которые и образуют при закрытии рассекатель струи двигателей.

Как мы видим, создание ракетно-космического комплекса «Протон» открыло новый этап в изучении и освоении космического пространства. Этот этап также связан с рядом орбитальных станций серии «Салют». «Салют-2, -3, -5» рождены в конструкторском бюро, руководимом Владимиром Николаевичем Челомеем. На этих «Салютах» были испытаны многие системы, имеющие важное значение для космоплавания.

Об одном из экспериментов рассказал на страницах газеты «Красная звезда» 17 сентября 1983 года космонавт Юрий Глазков. Ему довелось испытать специальную систему для замены атмосферы «звездного дома». Суть эксперимента — полностью «проветрить» станцию. В статье «Операция «Атмосфера» Владимир Николаевич представлен как Главный конструктор. Я приведу некоторые фрагменты из нее, поскольку это, пожалуй, пока единственное свидетельство кого-либо из космонавтов о Челомее.

«Однажды нас неожиданно вызвал к себе Главный конструктор. Ехали к нему, конечно же, с волнением. Зачем? Что случилось? Эти и другие вопросы и варианты ответов на них у каждого из нас «прокручивались» в голове. Вошли в кабинет. Как всегда, молчаливо, немного строго Главный (как мы называли его в разговорах между собой) поднялся навстречу, протянул вперед обе руки, как бы стремясь обнять всех сразу, поздоровался и сказал: «Пойдемте. Не будем терять времени. И у меня, и у вас оно ограничено».

Шли в лабораторию, где стоял аналог — точная копия орбитальной станции «Салют-5».

Глядя на угловатость внешних контуров, невольно думалось: «Неужели все это может летать?» В воображении представлялся безмолвный космос и сама станция, стремительно мчавшаяся с огромной скоростью над земным шаром. Признаюсь, в тот момент я удивлялся и восхищался возможностями «Салюта» и дерзостью конструкторской мысли.

Вместе с Главным подошли к станции. Он обошел ее вокруг, как бы оценивая свое детище, а потом стал подниматься по трапу к переходному люку. Мы после-

довали за ним. Около люка он остановился, внимательно посмотрел на нас и, как бы приглашая за собой, нырнул в узость проема. Нырнули в «Салют» и мы. И вот на борту станции неожиданно для нас Главный конструктор завел разговор о полетах к дальним планетам, о космических рейсах, длящихся долгие годы, о трудностях, которые могут возникать в подобных путешествиях. Вначале я не совсем понимал, куда он клонит. А потом разговор перешел на атмосферу станции. Мы не упустили момент показать свои знания системы жизнеобеспечения, но Главный остановил поток нашего красноречия:

— А если придется все-таки расстаться с атмосферой, что тогда? — задал он вопрос.

Вот тут мы и поняли, о чем идет речь и зачем мы здесь, в аналоге станции. Подробно рассказали о принципиальных возможностях системы замены атмосферы, которой была оборудована станция «Салют-5», о работе с ней, о мерах безопасности. Главный слушал и согласно кивал головой.

— А теперь покажите, пожалуйста, как вы будете все это делать, — попросил конструктор.

Мы стали объяснять последовательность выполнения операций, их смысл, назначение.

— Нет, — остановил нас Главный, — вы работаете так, как будто меня здесь нет, и не надо объяснений. Больше дела!..

Вот теперь все стало на свои места, стало привычным, как на тренировках. Мы дружно взялись за дело и вскоре полностью отдались работе.

— Молодцы, умеете работать, — резюмировал Главный. — Но помните, там, в космосе, все будет сложнее. Эксперимент этот очень важен, он нужен для будущего. Вам же предстоит такую работу выполнить впервые. Атмосферу надо будет терять реально, а не имитируя падение давления. Готовы к этому?

Мы ответили: «Готовы!»

— Вот и хорошо. Я обязательно буду рядом с вами в это время. Точнее, рядом с руководителем полета. Счастливого пути, — попрощался он».

Эксперимент проводился на станции «Салют-5», выведенной на орбиту 22 июня 1976 года. 7 февраля 1977 года на станцию полетел «Союз-24» с Виктором Горбатко и Юрием Глазковым. До них на станции бо-

лее полутора месяцев работали Борис Волынов и Виталий Жолобов.

21 февраля система была испытана и сработала на отлично. Сложная инженерная задача «проветривания» помещений в космосе была решена.

Под руководством Владимира Николаевича был разработан корабль-спутник «Космос-1267». В 1981 году на околоземной орбите впервые был создан научно-исследовательский комплекс «Салют-6» — «Космос-1267» массой около сорока тонн. С помощью двигательной установки «Космоса-1267», который испытывался в качестве межорбитального буксира, проведено несколько десятков маневров, неоднократно поднималась орбита комплекса. Как хороший навигатор, этот корабль обеспечил в автоматическом режиме работу самого крупного инструмента станции «Салют-6» — субмиллиметрового телескопа БСТ-1М, требующего высокой точности наведения на исследуемый объект.

Технические решения, заложенные в «Космосе-1267», нашли свое продолжение в других разработках — в «Космосе-1443» и «Космосе-1686» — представителях космических аппаратов нового поколения, способных функционировать как тяжелые грузовики, мощные межорбитальные буксиры, а в будущем — и как специализированные модули (научные, производственные и т. п.).

То, о чем было рассказано, далеко не полно отражает деяния Владимира Николаевича в ракетно-космической области. Безусловно, со временем об этом напишут, но даже то, о чем сказано, дает представление о грузе ответственности, который он взвалил на свои плечи.

Рассказывают такой эпизод. Как-то во время испытаний при подготовке к старту возникли неполадки. Их устранили, но подозрения на скрытые неисправности не развеялись. Вызвали на космодром Владимира Николаевича. Он внимательно ознакомился с положением дел и сказал, что надо пускать. Ему возражали, но он взял на себя всю ответственность за возможные последствия: так он был уверен в своей правоте.

Кто-то сказал ему: «Ракета может взорваться в полете». Он ответил: «А лучше будет, если она взорвется на земле?»

Конечно, научно-технический поиск не застрахован от неудач, но и в случае неудачи этот груз, хотя и в разной степени, чувствуют все разработчики и испытате-

ли. Это чувство сродни профессиональной ответственности врача за жизнь пациента. Пока нет формулы, чтобы определить тот психологический груз, который довлеет над главными конструкторами. Но одно несомненно: чем масштабнее разработка, тем он тяжелее. А уж по масштабам и сложности ракетно-космические системы вряд ли имеют соперников.

Родина высоко оценила его заслуги. В 1945 году он был награжден первым орденом Ленина, а всего их было у него четыре. Дважды — в 1959 и 1963 годах — он был удостоен звания Героя Социалистического Труда.

В 1959 году ему присуждается Ленинская премия, а в 1967, 1974, 1982 годах — Государственные премии СССР. Интересно, что первый его лауреатский знак Государственной премии имел порядковый номер 2.

А каким был в повседневности этот человек, столь много успевший сделать для Родины?

По воспоминаниям его товарища по институту Петрова, студент Владимир Челомей был глубоко интеллигентен, всегда корректен... «Он выделялся среди нас обширным знанием литературы, как отечественной, так и зарубежной. Мы никак не могли понять: когда он только успевает столько читать?»

Дома он каждую свободную минуту посвящал детям: сыну Сергею и дочке Жене. Летом на даче мастерил с ними самолеты, парашюты, воздушные змеи, пороховые ракеты. К великому удовольствию детей, самодельные ракеты взлетали почти до верхушек высоких сосен. Свою семью он очень любил.

С большой нежностью и любовью относился к родителям. 16 января 1950 года в Киеве умер его отец. Владимир Николаевич похоронил его в Москве. Он знал, что мать ни за что не переедет в Москву, если могила отца будет в Киеве.

Евгения Фоминична словно не воспринимала громких титулов своего сына. Для нее он всегда оставался Володей. Она частенько поучала, наставляла, а иногда и отчитывала академика. Владимир Николаевич воспринимал материнские слова с полной серьезностью. Евгения Фоминична не дожила нескольких дней до своего 84-летия. Умерла она 18 декабря 1977 года.

Частенько на майские и октябрьские праздники Владимир Николаевич сажал своих домашних в машину и

вез их на Ленинские горы смотреть салют и любоваться праздничной Москвой. Любил он это место, гулял здесь.

Был он спортивен. Зимой всегда изыскивал возможность покататься на беговых коньках. Удавалось это сделать только ночью. После коньков чувствовал себя бодро. Санаторные врачи всегда удивлялись: после коньков электрокардиограмма улучшалась.

Писатель Владимир Крупин, с которым был знаком Челомей, посвятил ему стихотворение «Сердце»:

Я раньше
сердца своего не замечал,
Я на десятый
через пять ступенек мчал.
Я открывал его
        и бурям и беде.
Я отдавал его
        ветрам, огню, воде.
Ударам в грудь,
        исподтишка, сплеча,
я подставлял его в пылу
        и сгоряча.
Не ведало оно ни боли
        от обид,
ни слабости.
        И вот оно болит.
И вот оно взывает:
        «Пощади!»
И вот оно взрывается
        в груди...
Но мне уже нельзя
        остановиться.
О, сердце!
        Надо биться,
                биться,
                        биться!
Нам биться до конца
        положено с тобой.
Зовет нас век —
                и бег,
                и боль,
                        и бой.
Пока мы есть — мы бьемся.
        Мы идем.
Идем, пока в пути
        не упадем.

Стихотворение было опубликовано в газете. Автору за посвящение немного досталось: фамилии главных конструкторов в области ракетной техники широко не обнародовались.



Михаил Клавдиевич Тихонравов.



М. К. Тихонравов. 1926 год.
1-я легкобомбардировочная эскадрилья
имени товарища Ленина.

1933 год. Гирдовцы (в центре О. К. Поронина, жена М. К. Тихонравова, и С. П. Королев).

1934 год. Тихонравов в гостях у Циолковского.



Незадолго перед войной.



1945 год. Проект ВР-190.
Герметичная кабина для вертикального полета двух космонавтов на высоту до 200 километров.

1957 год. Такой ракетой был запущен первый спутник.



Генеральный конструктор
Владимир Николаевич Челомей.



1932 год. Челомей — студент техникума.

Студент Киевского авиационного института.



В докторантуре.

В. Н. Челомей (в центре) среди своих сотрудников.

Академики В. Н. Челомей и М. В. Келдыш.



В. Н. Челомей и академик Б. Е. Патон.

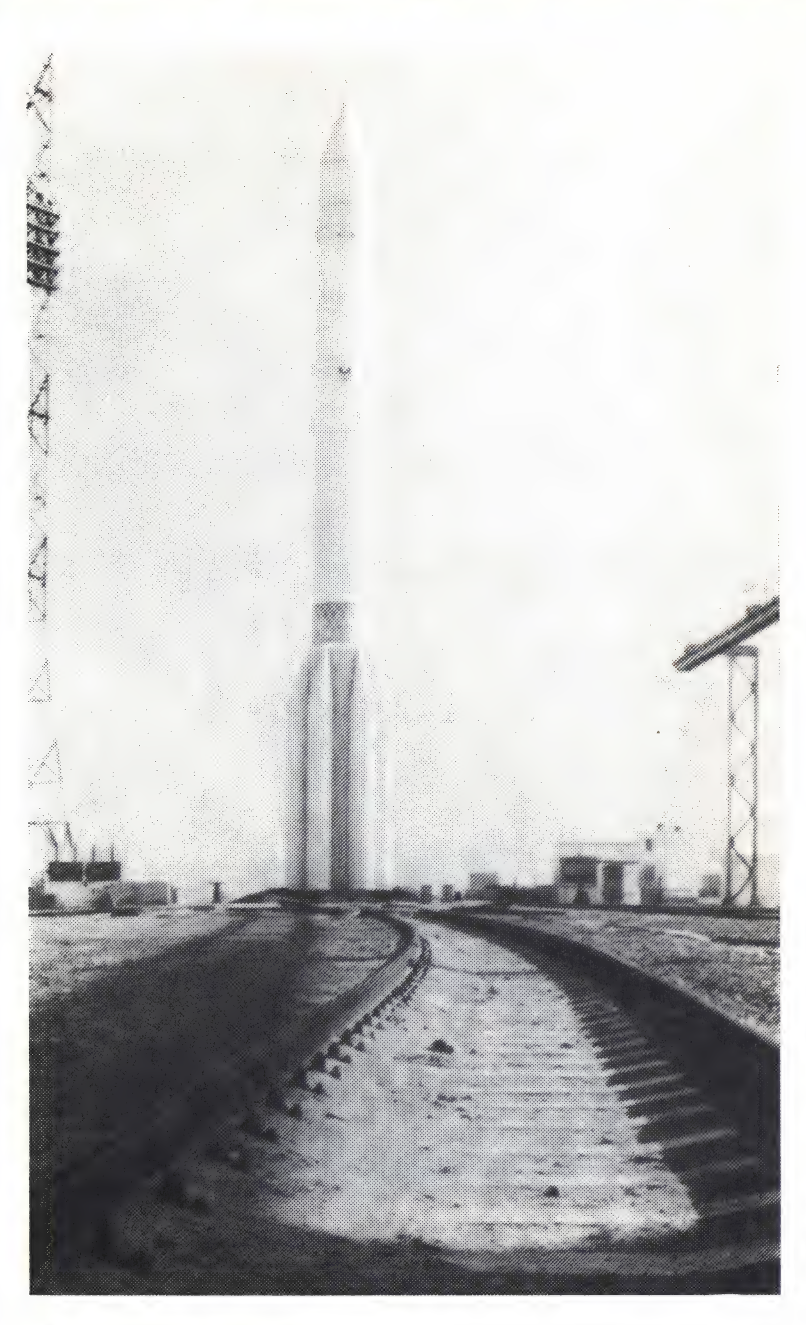
Во Дворце съездов. В. Н. Челомей
и академик А. А. Логунов.



В. Н. Челомей, академики И. М. Виноградов
и Л. И. Седов.



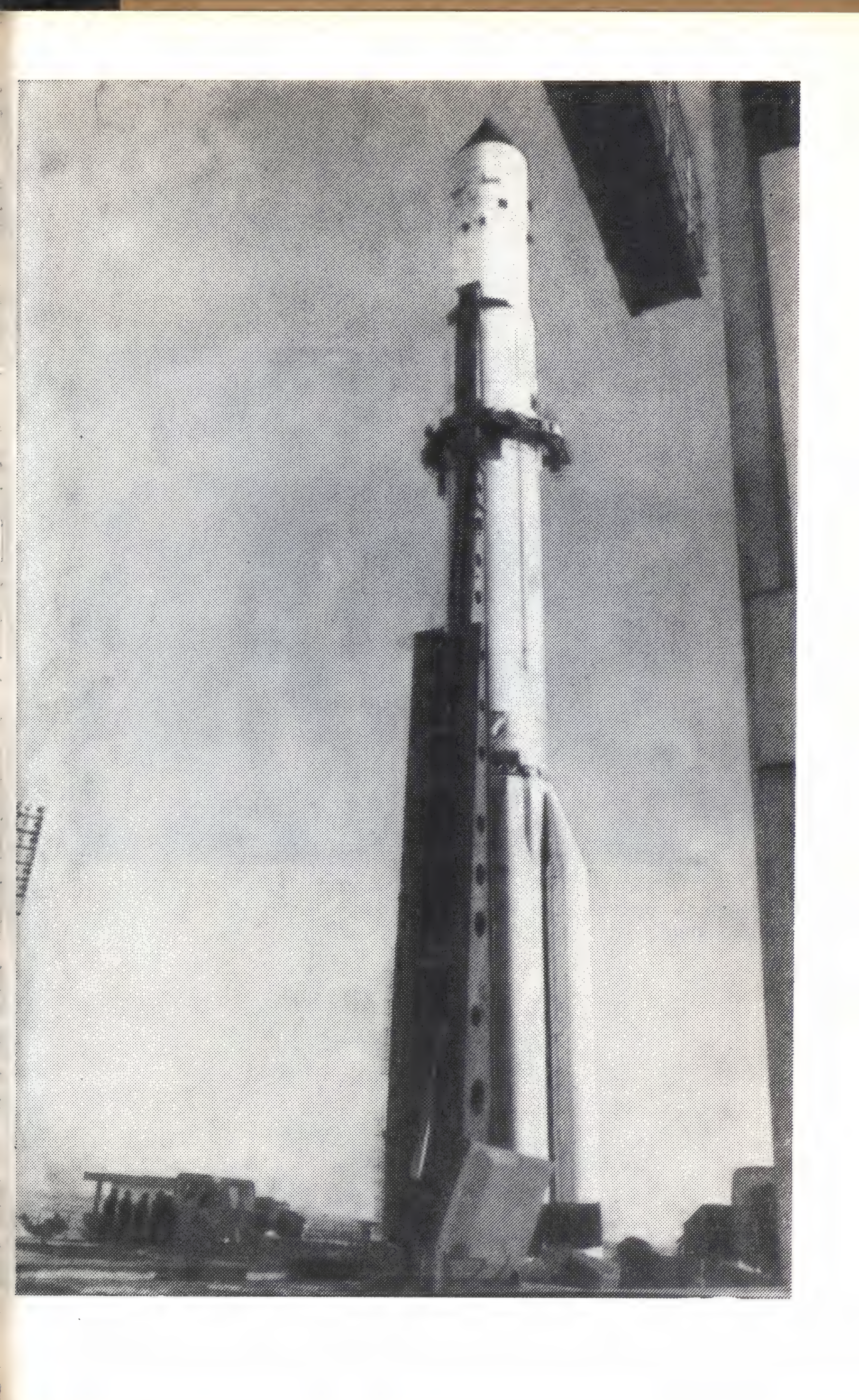
В МВТУ на лекции.

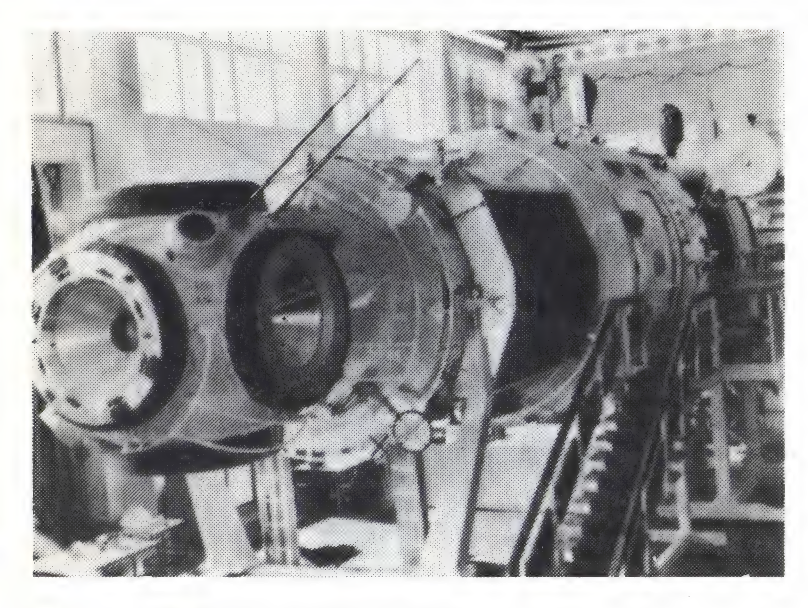


Ракета-носитель «Протон».



Установка «Протона» на стартовый стол.





«Мир» — орбитальная станция нового поколения.

Был неравнодушен Владимир Николаевич к футболу и хоккею. Если позволяло время, то не пропускал интересный матч. Нравились ему представления Венского балета на льду. Был азартным шахматистом. Знал несколько иностранных языков. Свободно разговаривал по-французски, чем немало удивил своих коллег по поездке во Францию на традиционный авиационный салон в Ле Бурже. Знал также английский, немецкий.

Игра на фортепьяно была для него отдохновением. В последние годы у Владимира Николаевича болела правая рука. Бывало, даже приходилось дома ее перевязывать. Когда боль успокаивалась, он садился за пианино и проверял: если был в состоянии играть — значит, рука пришла в норму.

Любил книги. Особенно много книг покупал по специальности. Была у него привязанность к привычным вещам. Не любил с ними расставаться. Так, в конце сороковых годов Владимир Николаевич по своим чертежам заказал мастеру-краснодеревщику сервант. Сейчас сервант, конечно, глядится старомодным, но и при переезде на новую квартиру он не захотел с ним распрощаться.

Испытывал слабость к авторучкам. Огорчался, когда их терял. Радовался, когда их дарили. Шариковым ручкам предпочитал перьевые. Его любимой ручкой долгие годы был «паркер» с золотым пером.

Было у него еще одно хобби — опять же конструкторское. Придумывал он, можно сказать, на ходу, разные медицинские приборы.

Когда один из знакомых попал в беду: его сбил МАЗ, да так, что человека пришлось «склеивать по частям», Владимир Николаевич сконструировал для него особую кровать, которая буквально поставила его на ноги. Это было еще задолго до Илизарова с его волшебными приспособлениями. Ненароком Владимир Николаевич придумал несколько приборов, весьма полезных для медицинской практики.

Но львиную долю времени занимала работа. Серьезно, кроме нее, он ничем не интересовался. Иногда, будучи захвачен решением какой-нибудь проблемы, он забывал буквально обо всем. Бывало, даже забывал в кабинете снять пальто или шубу, если увлечется чем-то. Забывал об обеде, а если и обедал, то на вопрос жены, что ел за обедом, ответить не мог.

Перед сном обязательно решал какую-нибудь свою

задачу, как другие перед сном читают книгу, да так за решением и засыпал с карандашом и блокнотом.

Руководителем он был требовательным, бывало, и вспылит. Но зла на него не таили: понимали, что ругает за дело. Иногда в сердцах пообещает уволить, но все знали, что плохого он никогда не сделает, на несправедливость не поддастся. Но если кто-нибудь обманет, то в этом случае Владимир Николаевич без обиняков правду в глаза скажет и такого человека больше к себе не подпустит.

Был добрым. Всегда отзывался на чужую беду. Особенно это проявилось при исполнении депутатских обязанностей. А впервые он стал депутатом в 1953 году. Его избрали в Московский городской Совет депутатов трудящихся.

Трижды Челомей был делегатом партийных съездов: XXIV, XXV, XXVI.

С 1974 года он избирался депутатом Верховного Совета СССР от Чувашии. Владимир Николаевич много сделал для своих избирателей.

«Он поддерживает тесную связь с избирателями, много сил и энергии вкладывает в выполнение их наказов, в дело подъема экономики и культуры республики и ее столицы — города Чебоксары. Пользуется большим авторитетом среди избирателей и всех трудящихся республики», — писала газета «Советская Чувашия» 27 июня 1984 года.

В день выборов Владимир Николаевич волновался. Его сотрудники видели это. Как только в газете «Известия» были опубликованы имена выбранных депутатов, то на стол ему положили газету. На ней рядом с его фамилией красным карандашом были написаны большие буквы: «Поздравляем!»

Подвижническая депутатская деятельность Челомея была отмечена в Чувашии.

«За выдающиеся заслуги в области науки и техники, большой вклад в развитие экономики и культуры Чувашской АССР и ее столицы — города Чебоксары товарищ Челомей Владимир Николаевич — конструктор, доктор технических наук, дважды Герой Социалистического Труда, лауреат Ленинской и Государственных премий СССР, депутат Верховного Совета СССР по Московскому избирательному округу № 681 от Чувашской АССР постановлением бюро обкома КПСС, Президиума Верховного Совета и Совета Министров

Чувашской АССР занесен в Почетную книгу Трудовой славы и героизма Чувашской АССР».

Начало декабря 1984 года. Владимиру Николаевичу идет 71-й год. Но возраст словно не властен над ним. По-прежнему он бодр, строен, подтянут, полон энергии. Впереди еще много проблем, которые намечено решить, много проектов, которые надо осуществить.

Но неожиданно вмешался нелепый случай. В первых числах декабря был гололед. Утром, выходя на работу, а было это на даче, Владимир Николаевич поскользнулся и повредил ногу — перелом без смещения. Его привезли домой. После осмотра врачи решили — надо госпитализировать. Когда дочь Женя прибежала домой, чтобы проводить отца, она увидела его в своем кабинете. Он набирал в больницу книги. «Буду работать», — сказал он. И он работал.

На третий день врачи разрешили ему вставать. Утром 8 декабря в 8 часов Владимир Николаевич разговаривал с женой. Они поговорили о детях. Потом он сказал, что ночь была беспокойной, но сейчас чувствует себя хорошо, а главное — и Нинель Васильевна услышала в трубке его молодой звенящий голос: «Я такое придумал!..» А потом тишина. Это были его последние слова.

До самого своего смертного часа он жил работой и, судя по его восклицанию, сумел найти удачное решение проблемы, над которой бился последнее время.

Он оставил после себя учеников, которые продолжают его дело. В их будущих успехах заложена и доля его труда. Высказанные им идеи живут и находят признание и после его смерти.

Вот судьба одной из них.

21 марта 1986 года газета «Социалистическая индустрия» сообщила о новом открытии советских ученых, зарегистрированном в Государственном реестре открытий за номером 314.

Авторы открытия В. Челомей, О. Кудрин, А. Квасников. Они обнаружили явление аномально высокого прироста реактивной силы, возникающее при определенных условиях — при впрыскивании в поток атмосферного воздуха пульсирующей струи. Открытие имеет большое научное и прикладное значение. Его практическое применение позволяет повысить эффективность работы многих технических устройств, в том числе реактивных двигателей, газотурбинных установок...

С именем дважды Героя Социалистического Труда академика Владимира Николаевича Челомея связаны и нынешние и будущие свершения нашей космонавтики, ибо будущее всегда опирается на настоящее...

Виталий ШИТОВ,
кандидат технических наук, лауреат Государственной премии СССР

ПАМЯТНАЯ ВСТРЕЧА

Многие встречи с интересными людьми оставляют в памяти неизгладимый след. Я расскажу о своей мимолетной встрече с С. П. Королевым, которая была в далекие сороковые годы, когда Сергей Павлович не был широко известным человеком. Но начну свой рассказ издалека.

В начале тридцатых годов, когда было повальное увлечение авиацией, в сердце каждого авиатора жила мечта летать выше всех, дальше всех и быстрее всех. Достижение все больших и больших скоростей полета, пожалуй, было наиболее привлекательной мечтой. Один за другим устанавливались рекорды скорости. Однако очень скоро авиаторы столкнулись с тем фактом, что, несмотря на увеличение мощности моторов и совершенствование аэродинамических форм летательного аппарата, прирост скорости становился все меньше и меньше. В авиации намечался предел. В 1935 году академик Б. Н. Юрьев провел исследование этого вопроса и написал брошюру: «Пределы современной авиации и способы их преодоления». В ней он показал, что максимально достижимая скорость при современном состоянии науки и техники не может быть выше 900 километров в час. Но эта скорость уже приближалась к скорости звука, где, как потом оказалось, резко возрастает аэродинамическое сопротивление.

Артиллерийские снаряды уже летали со скоростями, превышающими скорость распространения звука, но артиллеристы для решения своих задач вполне удовлетворялись законами внешней баллистики, и аэродинамика их мало интересовала, хотя опыты австрийского физика и философа Эрнста Маха показывали, что картина обтекания снаряда, летящего со сверхзвуковой скоростью, принципиально отличается от картины обтекания при дозвуковых скоростях. Только ракетная техни-

ка с далекими перспективами космических полетов проявляла все больший интерес к аэродинамике больших скоростей (газодинамике).

Один из активных сотрудников ГИРДа — Юрий Александрович Победоносцев построил аэродинамическую трубу сверхзвуковых скоростей очень маленьких размеров, способную создавать поток воздуха, движущийся со скоростью, в три раза превосходящей скорость звука.

В авиации этой проблемой заинтересовался Б. Н. Юрьев и поручил адъюнкту академии имени Жуковского О. М. Земскому построить такую же трубу и заняться газодинамическими исследованиями. Мне посчастливилось попасть в группу О. М. Земского и принять участие в этой интересной работе. В 1937 году наша труба вошла в строй, и в ней начались исследования сверхзвукового потока, главным образом его физических особенностей и особенностей обтекания различных тел сверхзвуковым потоком с качественной стороны. Началось тесное научное взаимодействие с Ю. А. Победоносцевым и его товарищами. Ставились совместные работы, которые прервала война.

Из экспериментов было ясно, что в сверхзвуковом потоке картина обтекания будет похожа на ту, которая наблюдается при движении корабля по водной поверхности. Там от носа и кормы отходят две плоские волны, а в воздухе при движении в нем тела от головной и хвостовой частей летательного аппарата будут отходить две ударные конические волны. Эти волны по своей природе сходны с взрывными волнами. При их прохождении в воздухе скачком изменяются давление, плотность, температура и скорость. Но толщина этих волновых поверхностей будет составлять доли микрона. Когда над нами пролетает со сверхзвуковой скоростью самолет, его ударные волны доходят до нас, стоящих на земле, и мы слышим два «хлопка», похожие на удары грома. Вслед за этим будет слышен шум мотора самолета, пролетевшего над нами. Но напрасно мы будем искать над собой самолет, он уже давно улетел от нас на несколько десятков километров. Переход самолета от дозвуковой скорости к сверхзвуковой происходит бесшумно. Этот переход и есть преодоление «звукового барьера». Грубой ошибкой журналистов следует считать, что сверхзвуковые «хлопки» самолета, о которых говорилось выше, можно использовать чуть ли не как новый вид

оружия массового уничтожения. Действительно, низко летящий со сверхзвуковой скоростью самолет может своими ударными волнами, следующими вместе с самолетом, выбить в зданиях плохо закрепленные стекла, открыть двери и даже причинить людям легкую контузию. Но для сверхзвуковых самолетов устанавливается нижняя граница высоты, на которой можно летать, и не только из соображений безопасности наземных сооружений, но и из условий прочности самого самолета.

В жизни каждого человека бывают периоды, когда, осмысливая пережитое, многие события предстают в другом свете и даже приобретают неожиданный смысл и значение. Так сейчас вспоминается одна из заметных страниц жизни аэродинамической лаборатории академии, и оценивается она совсем не так, как в те далекие года, когда только что отгремела Великая Отечественная война.

В узком кругу работников лаборатории в 1945 году возникла дерзкая по тем временам мысль рассчитать и построить аэродинамическую трубу значительных размеров и получать в ней поток достаточно плотного газа, скорость которого в пять раз превосходит скорость звука. Следует сказать, что таких труб еще никто не строил. Все было ново, неизвестно. Словом, такую трубу построить было нелегко, а пофантазировать было интересно. Нужно было много сил и времени. Однако идея была доведена до эскизного проекта, но дальше дело не пошло, прежде всего потому, что средств на постройку не было, да и изготовление рабочего проекта требовало большой конструкторской работы, выполнить которую мы своими силами не могли.

Но судьба снова свела нас с Ю. А. Победоносцевым, работавшим в то время заместителем начальника института, где одним из главных конструкторов был С. П. Королев. Перед ним стояла задача создания мощной баллистической ракеты, и аэродинамических вопросов возникало много, а необходимого аэродинамического оборудования в институте не было. Например, возник вопрос: будут ли отдельные ступени ракеты разделяться без принудительных устройств, если такое разделение потребуется? Вопрос этот удалось решить на нашей старой маленькой трубе, построив для этого специальное устройство. Но было множество и других задач, для решения которых требовалась более совершенная и более крупная труба.

Юрию Александровичу Победоносцеву наш проект понравился, и он предложил заключить договор о научно-техническом сотрудничестве, по которому академия возьмется за проектирование трубы, а институт на своей производственной базе построит два экземпляра трубы: один для института, другой для академии. Наше руководство заключило договор, и мы приступили к работе такими темпами, на которые был способен наш очень маленький коллектив, не имеющий опыта промышленного проектирования. Все были увлечены работой. Никто не считался со временем и вдруг...

В 1947 году на научно-техническую конференцию академии приехал Сергей Павлович Королев вместе с нашим бывшим сотрудником Петром Михайловичем Головиновым. Я стоял недалеко от стола регистрации участников конференции. После регистрации П. М. Головинов и С. П. Королев прямо направились ко мне. Мне тогда фамилия Королев ничего не говорила, но его внешность и уверенный независимый вид невольно привлекали к нему внимание. Петр Михайлович познакомил меня с Сергеем Павловичем, представив как руководителя проекта трубы. Реакция Королева была совершенно неожиданной. Он посуровел, глаза сделались злыми, вроде он встретил своего давнишнего врага, и в довольно резкой и неприятной форме высказал примерно такие слова:

— Что вы тянете проектирование? Неужели вам не понятно, как важно иметь этот объект в самое ближайшее время? Ведь, кроме вашей работы, еще предстоит изготовление, при этом может встретиться немало технических трудностей. Когда же эта работа завершится полностью? Вы представляете это себе?

Вначале я потерял дар речи, столь обидно было слышать несправедливые упреки. Даже обычные трубы строились годами, а тут совсем новое дело, да и прошло с начала работы месяцев семь. Я знал, что мы не теряем ни одной минуты и работаем добросовестно. Несколько смягчившись после этого, Сергей Павлович спросил, чем он может нам помочь.

— Проект уже готов, — ответил я. — Но слишком ничтожны у нас возможности сделать рабочие чертежи, удовлетворяющие требованиям завода. Нужно человек 15 опытных конструкторов, знающих данный завод, тогда всю работу можно закончить за месяц-полтора.

Сергей Павлович разъяснил мне, сколь необходим

этот объект институту действующим и что это дело государственной важности. Затем, обращаясь к Головинову, сказал:

— Петр Михайлович, выделите им хороших ребят, сколько требует дело, и проследите, чтобы все они были загружены работой.

После этого мы расстались, и у меня осталось смешанное чувство: обиды за резкий разговор и благодарности за оперативную распорядительность этого незнакомого мне человека.

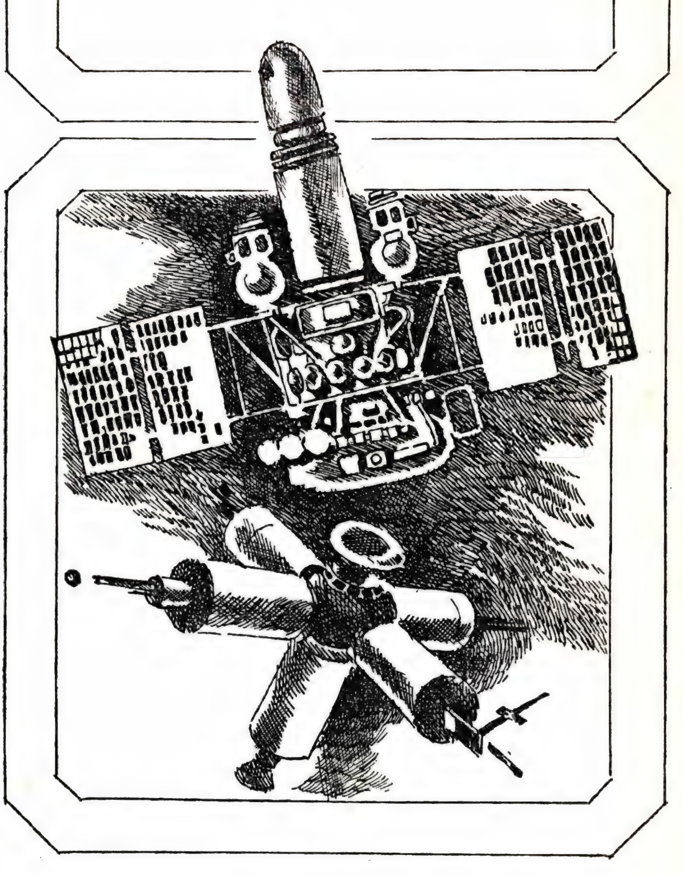
Через два-три дня я не знал, как мне рассадить прибывших конструкторов, которые неторопливо и четко, в короткий срок выполнили всю работу. Чертежи пошли на завод.

Вскоре я узнал, что за производством трубы пристально наблюдает не только С. П. Королев, но и Дмитрий Федорович Устинов, бывший тогда министром вооружения СССР. Мне стало окончательно ясно, почему так озабочен был Сергей Павлович в нашем первом и единственном разговоре.

Через год после окончания строительства трубы наша работа была представлена на Государственную премию СССР, и Сергей Павлович подписал на нее хороший отзыв.

Прошло много лет. Уже не называли «лунатиками» тех, кто в тридцатые годы проводил опыты на сверхзвуковых скоростях. Человечество оперировало теперь даже космическими скоростями. В космосе побывали первые космонавты. В академию пришли учиться Гагарин, Титов и другие, еще не летавшие космонавты первого отряда, которые только готовились к своим космическим полетам. И вот наступил один поистине знаменательный день, когда около трубы собрались те, что гением Королева стали первыми космонавтами планеты и сейчас слушали не только задачи предстоящих экспериментов в этой трубе, но историю ее создания, так тесно связанную с именем С. П. Королева.

РАБОЧИЕ ОРБИТЫ



Олег МАКАРОВ,
дважды Герой
Советского Союза,
летчик-космонавт СССР

КОСМОНАВТИКА НА МАРШЕ

В истории космонавтики без труда можно проследить несколько этапов, на каждом из которых выделялись свои задачи-лидеры. Вполне естественно, что какое-то время первенствовали медико-биологические исследования, так как надо было ответить на главный вопрос: может ли человек жить и работать в космосе? Затем начался период астрофизических экспериментов и исследований планет Солнечной системы. Ученые получили множество результатов, без которых нельзя разобраться в ее эволюции и, в конечном счете, реконструировать историю нашей родной планеты. Несколько позже акцент сместился, и в центре внимания оказалось изучение природных ресурсов и контроль за состоянием окружающей среды. Таким образом, человек, выйдя в околоземное пространство, вновь обратил внимание на свою Землю и увидел ее как бы в новом ракурсе.

Тесная связь явлений, которыми занимаются геология, геофизика, геохимия, гидрология, океанология, метеорология и другие науки о Земле, заставляет нас подходить к изучению планеты комплексно. Решать возникающие здесь задачи с помощью традиционных наземных и самолетных средств оказалось во многих случаях и довольно трудно (а подчас просто невозможно), и неэкономично. Между тем космические аппараты, срок службы которых увеличивается, а стоимость снижается, успешно используются в научных и прикладных целях. Космическая техника и средства дистанционного зондирования помогают сегодня находить полезные ископаемые и пресную воду, оценивать их запасы и темпы расходования, определять степень загрязнения атмосферы и водоемов, следить за состоянием лесов и сельскохозяйственных угодий, собирать информацию о паводках и наводнениях, лесных пожарах и резких изменениях погоды.

Опыт показывает, что большая часть данных, кото-

рые необходимы для ответа на многие практические вопросы, мы получаем из анализа черно-белых и цветных изображений обследуемой земной поверхности. Наша страна ежегодно получает от аэрофотосъемки большой экономический эффект. Но ведь возможности космического фотографирования, начало которому положил Герман Титов в 1961 году, неизмеримо шире. Эксперимент «Радуга», который был проведен на борту космического корабля «Союз-22» В. Быковским и В. Аксеновым, дал «путевку в жизнь» фотоаппаратуре МКФ-6, с помощью которой уже получены тысячи и тысячи снимков поверхности Земли.

Что же они дают науке и народному хозяйству? Кто использует эту космическую «серийную продукцию»?

Ее потребителей много. В их число входят и геологи. Сегодня поиск полезных ископаемых фактически начинается в космосе, где во время пилотируемых полетов фотографируется земная поверхность. Одно из преимуществ таких снимков состоит в том, что они одновременно охватывают куда большие территории, чем при фотографировании с самолета. Но дело не только в этом. Геологи получают принципиально новую информацию, поскольку с высоты 200—400 километров появляется возможность вести поиск тех геологических структур, которые богаты минеральными ресурсами определенного вида. Так, наблюдения из космоса помогли обнаружить на Украине, в Поволжье, Западном Казахстане, Таджикистане ряд нефтеносных структур. В некоторых из них уже ведется добыча нефти и газа. По космическим снимкам Урала, Зауралья и восточной окраины Русской платформы — района, который изучался геологами многие десятилетия, — выявлено около тысячи разломов земной коры. И только тогда ученые поняли, почему полезные ископаемые здесь располагаются своеобразными «кустами»: большинство месторождений металлов, нефти, газа, угля, каменной соли как раз и находятся в зонах разломов. И теперь специалисты, используя космические, геофизические, геологические и другие данные, опираясь на всю совокупность «сигналов» о присутствии полезных ископаемых, могут гораздо точнее, чем раньше, характеризовать отдельные участки того или иного обширного района.

Вот несколько конкретных примеров. Съемка со станции «Салют» территорий, примыкающих к восточному побережью Каспийского моря, площадью примерно в

30 тысяч квадратных километров, позволила выделить 66 структур, перспективных на нефть и газ. Там же найдено около 30 крупных разломов, пересечения которых перспективны на месторождения полиметаллов.

В старом нефтегазовом районе за шесть десятилетий при помощи обычных методов удалось выявить 102 локальные структуры. Предварительная дешифровка космических снимков подтверждает наличие еще 84 локальных структур. Это означает, что можно ожидать значительного увеличения прироста запасов нефти и газа. Только в 1985 году объединению Актюбнефтегазгеология по материалам аэрокосмических съемок передано семь структур, перспективных на нефть и газ. Эта работа была выполнена за полтора года. Тем самым был сэкономлен многолетний труд десятка геологических партий.

В нашей стране создана космотектоническая карта Большого Кавказа, которая уже позволила повысить эффективность геологоразведочных работ на территории всех республик Закавказья.

Итоговые «космические» карты впервые дают возможность всесторонне оценить обширные территории нашей страны с точки зрения культивирования земель, состояния почвы, распространения эрозии, оценки кормовых угодий, растительности, нефтегазоносности, геологического районирования. Возьмем Калмыцкую АССР. Здесь выявлено около 20 фотоаномалий, которые интерпретируются специалистами как локальные геологические структуры, где вероятна концентрация нефти и газа. Наиболее перспективные «взяты под прицел» геофизическими организациями; они ведут детальную сейсморазведку, а там, где она уже проведена, начали разведочные бурения. Важно и то, что, по данным космической информации, прогнозные запасы газа в Калмыкии оказываются гораздо больше, чем предполагалось раньше. Взгляд из космоса позволил в короткие сроки также определить и нанести на карту зоны распространения развеваемых песков и опустынивания пастбищ. Эти данные — бесценное подспорье для выработки мероприятий по воспроизводству кормов в этом крае отгонного животноводства. Точно так же — из космоса — исследователи определили десятки перспективных участков, где могут быть водоносные горизонты. Это позволит обеспечить населенные пункты и пастбища стабильными источниками водоснабжения.

Чрезвычайно интересно, что здесь на космических снимках обнаружились древние русла Волги. Оказалось, что, когда на месте Каспийского, Азовского и Черного морей была акватория древнего моря, устье Волги располагалось севернее города Грозного, сегодняшней столицы Чечено-Ингушской АССР. Постепенно река смещалась на восток, и в те далекие геологические времена, когда Каспийское море отделилось от Мирового океана, Волга несла свои воды в этот крупнейший внутренний водоем с запада. С годами дельта Волги смещалась на север, а ее русло на восток, пока они не заняли своего нынешнего положения. Но эта информация интересна отнюдь не только тем, кто занимается историей гидрогеологии. Древнее русло Волги перспективно на поиск пресных грунтовых вод. Кроме того, некоторые из выявленных рукавов исчезнувшего устья могут и сегодня пригодиться для обводнения и мелиорации земель в этой республике.

Попутно замечу: специалисты считают, что достоверными географическими картами охвачено только две трети земного шара; оставшаяся треть — труднодоступные районы. Составление подобных карт для территорий нашей страны сегодня проводится с обязательным привлечением данных космической съемки. Причем не только обычных, географических, но и тематических. Народному хозяйству ежегодно требуется более тысячи тематических карт, сотни атласов. Оптимальный срок их обновления — раз в пятилетие, тогда как раньше, в «докосмическую эру», такие карты обновлялись через 10—15 лет.

Подобных примеров, характеризующих многочисленные практические приложения космонавтики, можно было привести немало.

Хотелось бы сказать еще вот о чем. В первые годы своего развития космонавтика действительно больше «брала», чем «отдавала» нашему народному хозяйству. Но, как часто говорят ученые, нет ничего более практичного, чем хорошая научная теория. И в самом деле, мы не раз убеждались, что сколь бы абстрактными и на первый взгляд оторванными от жизни ни казались работы настоящих ученых, рано или поздно они начинают служить практическим нуждам людей. Так случилось и с космонавтикой, которая сейчас начала «выплачивать» щедрые проценты на вложенные в нее средства. Вот еще пример ее практической «отдачи».

Телевизионные камеры, ведущие наблюдения поверхности, атмосферы и облачного покрова Земли из космоса, стали незаменимыми метеорологическими приборами. Запуск одного метеорологического спутника, по данным зарубежной печати, обходится в миллионы долларов. Сумма, конечно, немалая. Но если полученная с борта такого метеоспутника информация позволяет сделать надежный прогноз погоды, скажем, на пять суток вперед, то экономический эффект значительно перекрывает расходы на его запуск.

Советские спутники типа «Метеор» — составная часть большой метеорологической системы, в которую, помимо них, входят наземный комплекс приема, обработки и распространения информации, служба контроля бортовых систем и управления ими. Прогноз погоды, который мы ежедневно узнаем из телевизионных программ или газет, основывается на данных, полученных со спутников и собранных наземными метеостанциями. Телевизионная и инфракрасная аппаратура «Метеоров» осматривает облачный покров нашей планеты, а актинометрическая ведет «тепловую» съемку. За один свой оборот такой «разведчик погоды» собирает в 100 раз больше информации, чем за то же время все земные метеостанции. Причем, он «обозревает» территории площадью в десятки миллионов квадратных километров. Подсчитано, что «Метеоры» экономят ежегодно нашему государству 500—700 миллионов рублей.

Давайте, например, посмотрим с вами, что делалось в этой области только в течение 1984 года. Продолжалась эксплуатация космической метеосистемы на базе усовершенствованных спутников «Метеор-2». Очередной, одиннадцатый по счету спутник этой метеосистемы был выведен на орбиту 5 июля. Продолжались и запуски метеорологических ракет для изучения верхних слоев атмосферы. На основе съемок со спутника «Космос-1500», который работает в околоземном пространстве с 28 сентября 1983 года, впервые была построена радиолокационная карта ледяного покрова Антарктиды (кроме ее центральных областей). Кстати, подобные карты ледовой обстановки именно в радиолокационном диапазоне сыграли существенную роль при спасении из «ледовых объятий» нашего парохода «Михаил Сомов» с зимовщиками на борту. Аналогичные карты регулярно составляются в нашей стране и для некоторых районов Арктики, которые представляют интерес для судоходства.

Не прекращалось и совершенствование спутниковых систем. 28 сентября 1984 года их семью пополнил «Космос-1602», на борту которого установлена сканирующая оптико-механическая и радиофизическая аппаратура. Основная цель этого запуска — проверка новой аппаратуры и отработка более совершенных методик для изучения Мирового океана и поверхности Земли. Так что несбыточная ранее мечта метеорологов о густой сети станций, нужных для регулярного сбора полных сведений об атмосфере Земли, может сбыться уже в ближайшие годы, когда спутниковые метеосистемы возьмут на себя еще больший, чем сегодня, объем работ.

Без космических средств сегодня нельзя обойтись и при организации связи. Наш первый связной искусственный спутник был выведен на орбиту еще в 1965 году. Такой спутник за сутки совершает два оборота, поднимаясь над Северным полушарием на 40 тысяч километров и опускаясь над Южным — до 500 километров. Чтобы связь была устойчивой, на орбитах одновременно находится несколько спутников. Каждый из них работает над территорией нашей страны 8 часов.

С появлением спутников типа «Молния» стали сооружаться и наземные станции «Орбита». Система «Молния» — «Орбита» позволяет принимать и передавать программы Центрального телевидения и радиовещания, вести двустороннюю телефонную и телеграфную связь, «пересылать» фотокопии газет, метеокарты и другую информацию. Кстати, именно через спутники «Молния» поддерживается связь с экспедиционными кораблями АН СССР, которые выходят в плавания для помощи в управлении пилотируемыми космическими аппаратами, когда те находятся вне зоны радиовидимости с территории Советского Союза.

Вот впечатляющая цифра. Первые 40 станций спутниковой связи «Орбита» строились в течение 7 лет и обошлись государству в 100 миллионов рублей. Если бы вместо этого мы занялись строительством релейных и кабельных линий, то на это понадобились бы значительно большие сроки и миллиарды рублей.

После «Молний» появились спутники «Радуга», которые выводятся на стационарную орбиту высотой примерно 36 тысяч километров и с точки зрения земного наблюдателя кажутся висящими неподвижно. С помощью этих спутников осуществляют многоканальную телефонную и телеграфную связь, ретранслируют теле-

визионные программы, а также используют их для оперативной передачи фотокопий девяти центральных газет. Шесть лет назад семейство стационарных ИСЗ пополнил «Горизонт», который оснащен совершенной ретрансляционной аппаратурой, работающей в сантиметровом диапазоне. Сегодня в типографиях более чем пятидесяти городов страны установлена аппаратура «Газета-2» для приема из Москвы изображений полос центральных газет, которые передаются через спутник «Горизонт». Специально для нужд телевидения были созданы спутниковые системы «Экран» и «Москва».

В 1984 году было запущено десять наших спутников связи различного типа. Но это не просто «дубли» тех, что закончили свою жизнь на орбитах. Постоянное совершенствование наших национальных спутниковых систем, освоение новых диапазонов частот расширило объем телефонной и телеграфной связи, увеличило число передаваемых программ телевидения и радиовещания.

Сегодня число приемных станций в распределительных телевизионных сетях «Москва» и «Экран» приближается к пяти тысячам. Их используют совместно с сетью из 92 станций «Орбита» и наземных линий связи. Итог этой работы весьма внушителен. Благодаря «космическим ретрансляторам» 92 процента жителей нашей страны могут принимать первую программу Центрального телевидения; 73 процента — это ни много ни мало как более 200 миллионов человек — две и более телевизионные программы из Москвы.

Естественно, что космонавтика не может развиваться без международного сотрудничества. Полтора десятилетия назад начала действовать система «Интерспутник», к которой подсоединились четырнадцать стран. На условиях аренды они используют два советских геостационарных спутника «Стационар-4» и «Стационар-5» *, четырнадцать наземных станций, а также наши станции-ретрансляторы. Для работы со «Стационарами» будут построены наземные станции в Сирии, Ливии, Йемене, Анголе, Никарагуа; в ближайшие годы вторая наземная станция появится во Вьетнаме.

Началась коммерческая эксплуатация первого советского центра морской спутниковой связи (ЦМСС-1) в

* Во второй половине 1985 года «Стационар-5» заменен «Стационаром-13». Это сделано для того, чтобы охватить связью большую зону восточных районов.

Одессе, второй центр строится в порту Находка. Оба они будут входить в международную систему ИНМАРСАТ. С запуском спутника «Космос-1000» в нашей стране началась отработка космической навигационной системы, которая позволяет предельно точно, независимо от погодных условий, определять местонахождение судов. Уже сегодня экономический эффект от пользования «услугами» этой системы составляет на нашем морском флоте десятки миллионов рублей.

Спутники сегодня также помогают судам и кораблям, терпящим бедствие. Я имею в виду систему КОСПАС-САРСАТ, возникшую в 1982 году. Она принадлежит Советскому Союзу, США, Франции и Канаде. Первая — КОСПАС (космическая система поиска аварийных судов и самолетов) — детище советских специалистов, а вторая — САРСАТ (поиск и спасение посредством обнаружения с помощью спутников) — западных исследователей. Эти системы могут работать как совместно друг с другом, так и автономно. Схема работы этих систем достаточно проста. У каждой из перечисленных стран есть свои аварийные радиобуи. На околоземные орбиты выводятся четыре искусственных спутника Земли — два советских и два американских. Они могут принимать сигналы аварийного радиобуя любого государства и передавать их на любую приемную станцию. А потом, зная координаты тех, кто терпит бедствие, в дело вступают профессиональные спасатели. На первое января 1985 года благодаря работе этой системы уже было спасено 347 человек — граждан различных государств.

Не боясь преувеличений, можно сказать, что уже в наши нынешние восьмидесятые годы станут реальностью мобильные и массовые средства космической связи, которые позволят быстро и практически в любом районе организовать сеть коммуникаций через искусственные спутники Земли. А спустя какое-то, думаю, не очень большое время малогабаритные приемно-передающие устройства размером с наручные часы будут у каждого. Вы нажимаете несколько кнопок и слышите голос, а то и видите того человека, который вам нужен.

Давайте, однако, заглянем еще чуть-чуть вперед. В последнее десятилетие в микроэлектронике произошла настоящая революция, последствия которой мы только начинаем осознавать. Уменьшаются габариты ЭВМ, повышается их производительность, и одновременно они очень дешевеют; улучшается программное обеспечение

ЭВМ, и они становятся доступными не только квалифицированным программистам, но и почти неподготовленным людям, то есть у современных ЭВМ начинают появляться все новые и новые «потребители», для которых электронные вычислительные машины в ближайшие годы станут столь же привычными, как телефон или телевизор.

И здесь, оказывается, тоже нельзя обойтись без космонавтики. Благодаря космической технике мы будем в состоянии создать единую информационную систему страны, а в будущем и международную. С помощью спутниковой, кабельной и радиоволновой связи миллионы индивидуальных компьютеров могут быть объединены в единый комплекс. А это значит, что жизнь каждого из нас может существенно измениться. Скажем, можно будет «держать» Ленинскую библиотеку на дому. И в самом деле, информацию, содержащуюся в 10 миллионах книг, с помощью современных электронных средств можно записать так, что она уместится на сотне специальных видеодисков, которые разместятся без труда в обычном книжном шкафу. Такая доступность информационных богатств современной цивилизации может не только изменить условия жизни и работы «рядового гражданина», но и резко повысит уровень его культуры и не может не повлиять и на его психологию.

Попробуем теперь заглянуть и в более отдаленное будущее. Обратимся, например, к энергетической проблеме. Мы знаем, что сегодня различные страны обеспечены энергией крайне неравномерно. Если бы на душу населения везде потреблялось бы столько энергии, как в наиболее развитых странах, ее производство надо было бы немедленно увеличить раз в тридцать. Кроме того, вспомним, что потребление энергии постоянно увеличивается. По крайней мере, в индустриальных государствах оно удваивается каждые 10—15 лет. Растет и население нашей планеты. Словом, энергии с каждым годом нам будет нужно все больше и больше.

Но мы прекрасно знаем, что запасы традиционного органического топлива не беспредельны и практически могут быть исчерпаны где-то к середине следующего века. Человечество связывает сегодня свои надежды в решении энергетической проблемы с энергией атома и овладением термоядерными управляемыми реакциями.

Но оказывается, что космонавтика может внести свой вклад также и в решение энергетической проблемы. Уже

на борту советского ИСЗ-3 работали кремниевые солнечные элементы — первые фотоэлектрические преобразователи солнечной энергии, вынесенные в космос. В дальнейшем при выполнении космических программ по исследованию Луны, Венеры, Марса коэффициент полезного действия солнечных батарей был повышен до 11—12 процентов в космических условиях и до 15 процентов — на Земле*. Как считают специалисты, применение сложных полупроводниковых структур позволит довести КПД солнечных фотопреобразователей до 30 процентов.

За прошедшие годы уменьшилась сама масса преобразователей, гораздо легче стали и несущие их панели. Вероятно, в самом ближайшем будущем появятся солнечные фотопреобразователи, которые вместе с панелями будут иметь массу около двух килограммов на один квадратный метр. Если перевести эту характеристику на язык энергетики, то окажется, что с одного килограмма массы солнечных фотопреобразователей мы сможем получать по 50—60 ватт энергии. Ее будет почти в полтора раза больше, если солнечные батареи делать не из монокристаллических полупроводниковых пластинок, а из тонких поликристаллических пленок сульфидов кремния и меди с нанесенной на них металлизированной полимерной пленкой.

Совершенствование солнечных элементов продолжается, и это позволяет нам надеяться, что со временем на геостационарных орбитах появятся космические электростанции, с которых преобразованная солнечная энергия в сверхвысокочастотном диапазоне будет передаваться на Землю. Проекты таких гигантских сооружений уже существуют. Их фотоэлектрические «щиты», или «ковры», удаленные от нашей планеты на десятки тысяч километров, смогут «собирать» солнечную энергию почти по 24 часа в сутки. По расчетам одного из авторов такого проекта, солнечный коллектор станции мощностью 10 гигаватт (этой энергии достаточно для удовлетворения потребностей такого огромного города, как Нью-Йорк) будет иметь площадь около пяти квадратных миль, а приемная антенна на Земле — чуть больше шести.

В самое последнее время появились проекты, где космические электростанции «смещены» на околосол-

* Разница в КПД солнечных батарей объясняется тем, что их характеристики ухудшаются под воздействием протонов и электронов низкой энергии, движущихся в околоземном пространстве.

нечные орбиты, расположенные в районе планеты Меркурий. Здесь мощность потока солнечной энергии в шесть раз больше. Ну а если такую станцию соорудить на расстоянии 15 миллионов километров от Солнца, то на нее буквально обрушится поток энергии нашего светила — его мощность здесь в сто раз больше. Тогда, естественно, и площадь солнечного «щита» может быть в сто раз меньше.

Собирать конструкции космических электростанций — прочные, легкие и термостойкие — придется, вероятнее всего, непосредственно в космосе из заготовок, доставляемых с Земли. А это значит, что в будущем появятся на орбитах крупные производственные и сборочно-монтажные комплексы, а одной из самых массовых космических профессий станет профессия монтажника.

Скажу прямо — современная космическая техника еще не достигла того уровня, который бы позволял монтировать в космосе десятки квадратных километров фотобатарей. Однако уже само по себе изучение этой проблемы может привести к чрезвычайно важным и полезным здесь, на Земле, открытиям и техническим решениям. Я имею в виду прежде всего поиск экономически перспективных способов, позволяющих эффективно преобразовывать электрическую энергию в СВЧ-излучение, а его, в свою очередь, в промышленный ток. Независимо от осуществимости проектов космических электростанций решение этой общетехнической задачи неузнаваемо бы изменило лицо современной энергетики. Представьте себе на минуту, что во всем мире исчезли линии электропередачи, ставшие обязательным элементом современного индустриального пейзажа.

Запасы экологически чистой солнечной энергии неистощимы. Чтобы оценить грандиозность этого источника, скажу, что вся производимая и потребляемая сегодня человечеством энергия не превышает одной сотой доли процента от потока радиации, поступающей на Землю от Солнца. И, по-видимому, все-таки по-настоящему полно использовать ее для нужд человечества не удастся без помощи космонавтики, без инженерных разработок проблем космической энергетики. Они, естественно, должны опираться на достижения многих смежных областей современной науки и техники — электроники, ядерной и термоядерной энергетики, физики плазмы, лазерной техники и многих других сфер естественно-технического значения.

Сегодня, говоря о прошлом космонавтики, заглядывая в ее завтрашний день, нельзя не видеть и суровых реалий сегодняшнего дня. Уже более трех лет с усердием, достойным лучшего применения, нынешняя американская администрация пропагандирует «стратегическую оборонную инициативу», которую мировая общественность с полным на то основанием считает программой «звездных войн». Элементарный здравый смысл, инженерные знания, изучение уже опубликованных проектов создания принципиально нового космического оружия позволяют мне сказать: человечество должно поставить заслон на пути милитаризации космоса. Оружие, размещенное на околоземных орбитах, не прибавит безопасности Соединенным Штатам, а лишь приведет к новому витку гонки вооружений, быть может, сделает проблему контроля над вооружениями вообще неразрешимой. Руководители нашей страны не раз заявляли, что попытка нарушить сложившийся стратегический баланс между СССР и США с помощью милитаризации космического пространства построена на иллюзии. Наша страна обладает вполне достаточным научно-техническим потенциалом, чтобы найти адекватный ответ для нейтрализации угрозы космического нападения.

Реально оценивая ту серьезную ситуацию, которая складывается сегодня из-за планов милитаризации околоземного космического пространства, я тем не менее верю, что именно космонавтика прежде всего, в силу самой своей природы, должна быть «совместным предприятием всех народов», содействовать поддержанию всеобщего мира.

С этой точки зрения еще раз полезно взглянуть на опыт нашей космонавтики. С помощью советских ракетносителей запускаются спутники многих стран. Развиваются научные и прикладные работы по программе «Интеркосмос». Еще один пример — это работа ученых СССР, ряда социалистических стран, а также Австрии, Франции и ФРГ над проектом «Вега» (исследование кометы Галлея и планеты Венера). В более расширенной кооперации ведутся работы по проекту «Фобос», целью которого является исследование Марса и его спутников.

В памяти всех специалистов живут воспоминания об успешной работе советских космонавтов и американских астронавтов во время экспериментального полета кораблей «Союз» — «Аполлон».

Я уверен, что космические путешествия будут приносить благо и только благо человечеству. Но чтобы это стало реальностью, над всем миром, над всем человечеством должен простираться мирный и только мирный космос.

Николай ВОЛКОВ,
инженер

«СОЮЗ» И ЕГО СОБРАТЬЯ

В апреле 1987 года исполнилось 20 лет со дня первого пилотируемого полета космического корабля «Союз». Испытателя нового корабля В. М. Комарова, совершавшего второй космический полет, дублировал на старте космонавт № 1 Ю. А. Гагарин.

К весне 1965 года в Советском Союзе была успешно завершена программа первых восьми пилотируемых полетов в космос на космических кораблях «Восток» и «Восход». Одиннадцать питомцев Звездного городка, и среди них Ю. А. Гагарин и В. М. Комаров, побывали за порогом планеты.

Полеты космических кораблей «Восток» и «Восход» дали советским ученым все, что было необходимо для разработки последующей программы экспериментов и исследований в космосе с участием человека. Технические и медицинские проблемы, стоящие на пути в космос, преодолимы. В космосе можно довольно долго летать, можно жить, можно работать и даже выходить за порог корабля, без опасений за психику космонавта — вот главные итоги этих первых полетов.

Сегодня у нас вызывают улыбку такие пункты программ первых космонавтов, как попробовать поесть, попытаться заснуть, рискнуть ослабить привязные ремни, а затем вернуться в кресло. Но ведь это было только начало, и очень многое из того, что теперь стало азбучной истиной, тогда было неясно, ибо все было впервые.

С решением этих простейших (по нынешним меркам) задач прекрасно справились первые космические корабли «Восток» и «Восход». Их основой, как известно, служила кабина космонавта — спускаемый аппарат в виде сферы. Такая форма избавляла создателей корабля от многих аэродинамических проблем при возвращении с орбиты, но не позволяла осуществлять управляемый

спуск, а космонавты подвергались значительным перегрузкам. Корабли не имели возможности маневрировать в космосе, встречаться друг с другом на орбите, не обладали достаточным комфортом. И уже для всех стало очевидным, что дальнейшее развертывание работ в космическом пространстве, планомерная работа там, создание орбитальных станций со сменяемыми экипажами, которые предсказывал великий Циолковский, немыслимы без нового космического корабля, обладающего более широкими функциональными возможностями.

Таким кораблем на многие годы стал созданный в КБ С. П. Королева и полностью оправдавший возлагавшиеся на него надежды космический корабль «Союз».

Для главного конструктора ракетно-космических систем С. П. Королева необходимость в новом космическом корабле стала очевидной задолго до его появления. Этот человек не жил без задела, не работал без перспективы. И поэтому еще в 1962 году на листы ватмана легли первые наброски будущего корабля. А в апреле 1967 года, уже после смерти Сергея Павловича, состоялся его первый пилотируемый старт.

От своих предшественников корабль «Союз» отличался прежде всего тем, что вместо одного жилого отсека он имел два: спускаемый аппарат, в котором экипаж стартует на орбиту, осуществляет динамические операции в космосе и возвращается на Землю, и орбитальный отсек, в котором космонавты отдыхают, проводят научные наблюдения и эксперименты; он же должен был использоваться и как шлюзовая камера при выходах в открытый космос. Суммарный объем жилых отсеков — около девяти кубических метров — существенно превышал жизненное пространство «Востоков» и «Восходов».

Второй существенной особенностью нового корабля была форма его спускаемого аппарата. Для снижения перегрузок при спуске с орбиты и повышения точности приземления аппарата разработчики придали ему форму автомобильной фары. Все оборудование в нем и сами космонавты размещаются так, что центр тяжести всех масс оказывается смещенным ближе к днищу «фары» и несколько отклоняется от ее оси симметрии. Это приводит к тому, что при обтекании спускаемого аппарата потоком воздуха на участке входа в атмосферу Земли на

нем возникает небольшая подъемная сила. Она-то и позволяет управлять дальностью посадочной трассы, сделать траекторию спуска более пологой, то есть с меньшими перегрузками. Если в процессе аэродинамического торможения накренить аппарат в ту или иную сторону, то подъемная сила вызовет соответствующий боковой маневр аппарата и «выберет» отклонение в курсовом движении от номинальной трассы. Креном спускаемого аппарата управляет бортовая автоматика с помощью установленных с наружной стороны газореактивных сопел системы управления спуском. Аппарат изменяет положение относительно набегающего потока, то зарываясь в него, то приподнимаясь в нем, оставаясь в усредненном своем движении на оптимальной расчетной траектории.

И, наконец, третье принципиальное отличие «Союза» — это способность осуществлять радиопоиск других кораблей на орбите, маневрирование и сближение с ними, а затем жесткую механическую стыковку. Именно эта способность корабля дала возможность советским ученым вплотную приступить к созданию орбитальных станций «Салют», придала космическому кораблю новое функциональное качество — как транспортного средства для доставки космонавтов к их месту работы в космосе.

В отличие от «Востоков» и «Восходов» «Союз» имел свою собственную энергетическую установку. Две панели солнечных батарей с кремниевыми преобразователями солнечной энергии в электрическую обеспечивали потребности корабля в энергетике в течение длительного времени. «Союз» оснащался двумя мощными двигательными установками для маневрирования на орбитах до высот в 1300 километров. Система жизнеобеспечения корабля позволяла совершать длительные, до 30 суток, автономные полеты в космическом пространстве.

Но не только широкими функциональными возможностями покорял новый корабль. Он и внешне по сравнению с «Востоками» — большой, красивый, комфортабельный — смотрелся более выразительно, впечатлял рациональностью линий.

Структурно-компоновочная схема корабля «Союз» — это последовательное расположение трех его основных отсеков: орбитального, отсека экипажа (спускаемого аппарата) и приборно-агрегатного отсека.

Орбитальный отсек корабля — это своеобразный са-

лон, где можно не только поработать, но и отдохнуть, принять пищу, послушать музыку, полюбоваться видами Земли. За декоративными панелями отсека упрятаны различные приборы, аппаратура радиотехнической системы сближения, телевизионные системы, агрегаты обеспечения жизнедеятельности, запасы воды и продовольствия. Снаружи на отсеке установлены многочисленные антенны систем сближения и поиска, радиоконтроля орбиты, телекамеры внешнего обзора. В транспортном варианте корабля впереди орбитального отсека устанавливается стыковочный узел. Со спускаемым аппаратом помещение орбитального отсека сообщается люком-лазом диаметром 800 миллиметров, достаточным для прохода через него космонавтов в скафандрах. На боковой поверхности отсека имеется еще один люк, через который осуществляется посадка экипажа в корабль на стартовой площадке; он же используется и при выходах в открытый космос. В отсеке имеются иллюминаторы, светильники, некоторые пульты управления, средства связи и пр. Снаружи орбитальный отсек закрыт экранно-вакуумной теплоизоляцией.

Спускаемый аппарат корабля «Союз» является главным рабочим местом экипажа. Его внутренний объем использован для размещения кресел для двух-трех человек, приборов и оборудования для управления кораблем в полете и самим спускаемым аппаратом при его возвращении на Землю, систем жизнеобеспечения, управления бортовым комплексом, аппаратуры радио- и телевизионной связи, научного оборудования. В корпусе спускаемого аппарата предусмотрено три иллюминатора для освещения кабины и визуальной ориентации экипажа в пространстве, а также два специальных контейнера с основной и дублирующей парашютными системами.

Спускаемый аппарат имеет более мощное, чем орбитальный отсек, теплозащитное покрытие, так называемый теплозащитный экран. Он предохраняет аппарат от разрушения при действии тепловых нагрузок на участке спуска. Уже на участке парашютирования теплозащитный экран сбрасывается, открывая расположенные на днище пороховые двигатели мягкой посадки. Включаясь по сигналу высотомера на высоте около одного метра от поверхности Земли, эти двигатели снижают скорость приземления до трех-четырех метров в секунду. Дополнительной амортизацией для экипажа в момент касания

Земли являются кресла космонавтов, которые имеют свою систему амортизации, взводимую незадолго до приземления.

Все основные служебные системы корабля «Союз», обеспечивающие автономный полет, сближение, стыковку и расстыковку, скомпонованы в отдельном приборно-агрегатном отсеке.

Для осуществления маневров на орбите в составе отсека имеется сближающе-корректирующая двигательная установка, включающая два жидкостных ракетных двигателя по 400 килограммов тяги каждый и топливную систему. Для разворотов корабля вокруг его осей и поддержания его положения в пространстве имеется система малых двигателей причаливания и ориентации.

Вес космического корабля «Союз» в различных вариантах достигал 6,8 тонны. Для выведения нового корабля на околоземные орбиты использовалась трехступенчатая ракета-носитель «Союз» со стартовой массой около 300 тонн.

Принципиально новой для космического корабля «Союз» стала также система спасения экипажа в случае аварии на ракете-носителе при старте или выведении корабля на орбиту. На «Востоках», например, в аварийной ситуации по сигналу автоматики или команде оператора немедленно сбрасывался один из люков корабля, космонавт катапультировался с помощью твердотопливных двигателей и вместе с креслом поднимался на такую высоту, которая обеспечивала бы нормальный ввод парашютной системы. Система аварийного спасения экипажа корабля «Союз» строилась иначе. На вершине аэродинамического обтекателя, которым обычно закрываются все космические объекты, пока не будут пройдены плотные слои атмосферы, устанавливается блок твердотопливных двигателей. Это двигательная установка системы аварийного спасения. В случае аварии на носителе эти пороховики вместе с обтекателем уводят в сторону и поднимают на безопасную высоту сам космический корабль вместе с его экипажем. Отбрасываются в стороны элементы обтекателя, разделяются отсеки корабля, и спускаемый аппарат под парашютами приземляется вдали от стартовой площадки.

Таким образом, космический корабль «Союз» был значительно совершеннее своих предшественников «Востока» и «Восхода». Он явился крупным шагом вперед в деле подготовки технической базы для решительного

наступления на космос. Все системы нового корабля были решены на новой принципиальной основе и с расчетом на длительную эксплуатацию как в автономных рейсах, так и в составе орбитальных станций.

И снова апрель. Только теперь уже 1967 года. Космодром Байконур провожает в путь первый корабль серии «Союз». Его испытателем стал уже побывавший к тому времени в космосе летчик-космонавт СССР, Герой Советского Союза Владимир Комаров. В течение суточного полета В. М. Комаров выполнил запланированную программу всесторонних испытаний систем корабля. Были совершены предусмотренные маневры корабля, проведены научные эксперименты. На Землю поступила квалифицированная оценка работы всех технических устройств корабля, 24 апреля «Союз-1» направился к Земле... Гибель одного из лучших воспитанников Звездного — Владимира Михайловича Комарова — болью отозвалась в сердцах советских людей.

Особенно тяжело переживал утрату друга Юрий Гагарин, другие советские космонавты. Гагарин дублировал Комарова в этом полете. Они вместе прошли все этапы долгого и сложного пути к первому космическому старту нового корабля. Вместе предстали перед Государственной комиссией, утвердившей пилота «Союза-1».

«Ничего не дается людям даром, — писал в «Комсомольской правде» Юрий Гагарин. — Ни одна победа не была бескровной. Мы начали узнавать околоземный мир. А разве земные наши открытия не оплачены жизнями замечательных людей, героев разных стран, отважных сынов человечества?.. Люди погибали, но новые корабли сходили со стапелей, новые самолеты выруливали на взлетную полосу, новые отряды уходили в леса и пустыни».

Советские космонавты, товарищи Владимира Комарова по отряду космонавтов поклялись научить летать «Союз», считая, что это будет лучшей памятью их Володе.

И слово свое они сдержали...

22 мая 1981 года в степях Казахстана после успешной работы на орбите приземлился девятый международный космический экипаж в составе советского космонавта Леонида Попова и космонавта-исследователя

Румынии Думитру Прунариу. Космический корабль «Союз-40», доставивший их на борт «Салюта-6», а затем возвратившийна Землю, стал последним кораблем прославленной серии «Союзов».

В послужном списке корабля «Союз» немало блестящих, выдающихся свершений. Были, конечно, и досадные срывы, и даже непоправимые потери. Но именно этот корабль помог нам достичь всего того, что мы имеем на сегодняшний день в пилотируемой космонавтике, помог по-настоящему обжиться в космосе, развернуть там планомерные исследования в интересах многих фундаментальных наук, экономики и народного хозяйства в целом.

О полете на этом корабле мечтал Юрий Гагарин. Будучи одним из наставников космонавтов, он готовил их к работе на кораблях «Союз». Нетрудно представить себе радость Гагарина, когда ему самому разрешили возобновить тренировки. Новый корабль, новые программы. Теперь он готовит других и вместе с ними готовится сам. В 1968 году он получает высшее образование, окончив Военно-воздушную академию — знаменитую «Жуковку». Теперь Юрий и пилот, и космонавт, и испытатель. Разве мог отказаться он от нового испытания своих знаний, физических возможностей, ума и воли, отказаться от полета?

Нет. Не мог. И не хотел. До самого трагического дня 27 марта, когда во владимирском лесу под Киржачом перестало биться его сердце.

Иногда спрашивают: что же заставило Гагарина снова идти на риск в расцвете жизненных сил, в ореоле почета и славы? И надо ли вообще ему было браться за то, что могло привести к роковым последствиям?

«Вступить один на один в небывалый поединок с природой — можно ли мечтать о большем?» — это слова самого Гагарина. И еще: «Проникновение в космос... нельзя рассматривать только сквозь призму повседневных интересов и текущей практики. Если бы люди на протяжении истории руководствовались лишь удовлетворением своих повседневных нужд, то, наверное, человечество до сих пор вело бы пещерный образ жизни». — Так философски правильно понимал Гагарин прогресс общества, в том числе и технический, который по всем законам диалектики неминуемо связан с риском...

Не пришлось Гагарину стать пилотом нового корабля, научить его летать. Это сделали другие.

Октябрь 1968 года. В полете «Союз-3». Командир корабля — Герой Советского Союза, заслуженный летчик-испытатель Георгий Береговой — выполняет маневры в космическом пространстве, используя как автоматику корабля, так и ручные системы управления. «Союз-3» неоднократно сближается с выведенным ранее беспилотным кораблем «Союз-2», маневрирует в непосредственной близости от него. Полный цикл испытаний в условиях реального космического полета, всесторонняя оценка пригодности корабля для жизни на орбите и проведения самых разных исследований в космическом пространстве подтвердили правильность заложенных в «Союз» идей по техническому и медицинскому обеспечению полета, надежность доработанной системы приземления.

Штатная навигация кораблей «Союз» была открыта.

Принципиально важным шагом для дальнейшего развития космонавтики стал состоявшийся в январе 1969 года полет кораблей «Союз-4» и «Союз-5». Состыковавшись под командованием Владимира Шаталова («Союз-4») и Бориса Волынова («Союз-5») в единую систему, два корабля образовали первую экспериментальную орбитальную станцию весом более 12 тонн. А члены экипажа Евгений Хрунов и Алексей Елисеев покинули один корабль, вошли в другой и на нем же вернулись на Землю.

Стыковка аппаратов в космосе требует высокой точности выведения их на монтажную орбиту, четкого управления кораблями как со стороны Земли, так и со стороны экипажей, надежности радиотехнических средств сближения и стыковки, полной совместимости стыковочных устройств.

Разработанные для космического корабля «Союз» стыковочные устройства — это весьма сложные инженерные сооружения. На одном из кораблей (выполняющем все необходимые маневры по сближению аппаратов — активном) установлена выдвижная штанга — штырь. На другом (пассивном, который поддерживает лишь необходимую ориентацию относительно активного корабля) имеется приемная воронка — конус, оканчивающийся гнездом с замками. Штырь и конус являются первыми элементами, которыми касаются стыкующиеся корабли. С этого касания и начинается собственно стыковка. По инерции или под действием двигателей малой тяги активный корабль продолжает сближение

с пассивным. При этом головка штанги скользит по внутренней поверхности конуса и, попадая в приемное гнездо, фиксируется там защелками. Происходит первая сцепка кораблей.

— Есть мехзахват! — обычно слышим мы в такие моменты из космоса.

С помощью электропривода активный корабль начинает втягивать штангу, сближая тем самым корабли до соприкосновения их стыковочных шпангоутов. Корабли при этом выравниваются, а расположенные в плоскости стыка периферийные замки при срабатывании защелок обеспечивают жесткое и герметичное соединение. Вошедшие в соответствующие гнезда штыри гидро- и электроразъемов «состыковывают» гидросистемы и системы электропитания кораблей.

— Есть стыковка!

Впервые подобные устройства прошли успешные испытания в полете искусственных спутников Земли «Космос-186» и «Космос-188» в октябре 1967 года. Затем эксперимент был повторен на ИСЗ «Космос-212» и «Космос-213» в апреле 1968 года.

Е. В. Хрунов и А. С. Елисеев переходили из «Союза-5» в «Союз-4» через открытый космос, ибо первые стыковочные устройства «Союзов» не имели люков для внутреннего перехода. Однако корабль уже мог отыскать партнера в космосе, состыковаться с ним, оказать в случае необходимости помощь другому экипажу и даже высадить экспедицию на орбитальную станцию.

В октябре 1969 года на орбиту искусственного спутника Земли с интервалом в сутки стартовали сразу три космических корабля «Союз». «Великолепную семерку» членов экипажей составили Георгий Шонин и Валерий Кубасов («Союз-6»), Анатолий Филипченко, Владислав Волков и Виктор Горбатко («Союз-7»), Владимир Шаталов и Алексей Елисеев («Союз-8»). По пять суток находился каждый экипаж в космосе, из них трое суток — в совместном полете. Была выполнена широкая программа взаимных маневров кораблей на орбите, научных и прикладных экспериментов и исследований, положено начало получившей в наши дни бурное развитие космической технологии.

Нетрудно представить, какая нагрузка легла на плечи служб космодрома Байконура, откуда стартовали все три «Союза», наземного командно-измерительного комплекса, Центра управления полетом и других

служб, от которых зависел успех такого грандиозного мероприятия. Опыт одновременной работы трех пилотируемых кораблей пригодился нам при осуществлении совместного советско-американского полета по программе «Союз» — «Аполлон», когда, помимо этих кораблей, надо было управлять полетом орбитальной станции «Салют-4», и особенно при работе многочисленных экипажей станции «Салют» и транспортных кораблей снабжения «Прогресс».

Полет космического корабля «Союз-9» в июне 1970 года также имел под прицелом будущую работу экипажей на борту орбитальных станций. Сегодня мы летаем в космос по полгода и более, и то вопрос о допустимой длительности пребывания человека в условиях невесомости остается открытым. А в 1970 году Андрияну Николаеву и Виталию Севастьянову предстояло «попробовать» первые восемнадцать суток.

Их полет закончился вполне успешно. Они доставили на Землю богатый материал по изучению влияния факторов космического полета на организм человека, по наблюдениям и фотографированию объектов на земной и водной поверхности, физическим характеристикам околоземного космического пространства. Однако, как и в случае с Германом Титовым, итоги полета дали пищу для серьезных размышлений космических медиков. И к их чести, в нужное время они создали целый комплекс мероприятий, помогающих организму бороться с невесомостью, предотвращающих перестройку органов до опасного уровня, облегчающих процесс обратного привыкания к Земле — реадаптацию. Реализовать их в полном объеме, конечно, можно было только на борту орбитальных станций, имеющих несравнимо большие жизненные пространства.

И опять апрель. Апрель 1971 года, ставший еще одной знаменательной вехой в отечественной и мировой космонавтике. На орбиту вышла первая долговременная орбитальная станция серии «Салют». Станция «Салют» — это дом на орбите, где в течение длительного времени космонавты могут жить с относительными удобствами; это одновременно и НИИ в космосе, оснащенности которого могут позавидовать многие наземные научно-исследовательские организации; это и полигон с натурными условиями, где отрабатывается соб-

ственно космическая техника, а также приборы и оборудование для прикладных исследований в интересах многих земных дел. Магистральным путем человека в космос считают орбитальные станции советские ученые.

Первыми «Союзами», выступившими в роли транспортных кораблей, стали «Союз-10» и «Союз-11». Первую тропу к «Салюту» проложили Владимир Шаталов, Алексей Елисеев и Николай Рукавишников. Они состыковали свой «Союз-10» с «Салютом», опробовали новый стыковочный узел (теперь уже с внутренним тоннелем), проверили взаимодействие корабля и станции в единой связке. Дорога на «Салют» была открыта. И в июне того же года впервые в мировой практике на околоземной орбите приступил к своим обязанностям экипаж орбитальной научной станции.

Двадцать три дня работал на борту «Союза-11» — «Салюта» героический экипаж в составе Георгия Добровольского, Владислава Волкова и Виктора Пацаева. Космонавты блестяще справились с программой полета, занимались физическими упражнениями, чувствовали себя прекрасно вплоть до возвращения на Землю. И все было бы хорошо, если бы...

Только в сентябре 1973 года «Союз» снова появился на орбите. В двухсуточном полете «Союза-12» Василий Лазарев и Олег Макаров испытали доработанные системы корабля и новые средства индивидуальной защиты экипажа — полетные скафандры. А на «Союзе-13» в декабре этого же года Петр Климук и Валентин Лебедев выполнили большую серию астрофизических исследований. Для этого на месте стыковочного устройства корабля была смонтирована высокоточная астрофизическая обсерватория «Орион».

В 1974—1977 годах «Союз» обеспечил работу нескольких экспедиций на борту орбитальных станций «Салют-3» — «Салют-5». Две недели работали на «Салюте-3» Павел Попович и Юрий Артюхин в июле 1974 года. Месяц продолжался полет Алексея Губарева и Георгия Гречко — членов первой экспедиции на «Салют-4» в январе — феврале 1975 года. Свыше двух месяцев трудилась на той же станции вторая экспедиция — Петр Климук и Виталий Севастьянов в мае — июле 1975 года. Также две экспедиции были на следующей орбитальной станции «Салют-5»: Борис Волынов — Виталий Жолобов в июле — августе 1976 года

и Виктор Горбатко — Юрий Глазков в феврале 1977 года.

В эти же годы кораблю «Союз» впервые пришлось участвовать в программах международного сотрудничества СССР с другими странами. В соответствии с соглашением между СССР и США в июле 1975 года нашему «Союзу» предстояло осуществить стыковку с американским «Аполлоном». Это была одна из самых крупных международных программ, получившая широкий резонанс в мире как жест доброй воли, проявленный двумя ведущими державами мира. И надо сказать, что советский корабль блестяще справился с возложенной на него миссией. Но прежде чем осуществить намеченную стыковку, было решено множество организационных, технических и других проблем.

Что касается самого корабля «Союз», то и он претерпел существенные изменения. Ибо в своем «штатном» виде ни «Союз», ни «Аполлон» не были готовы к совместной работе. Прежде всего было заново разработано стыковочное устройство кораблей. На этот раз оно стало универсальным, то есть позволяло оборудованному им кораблю выполнять в зависимости от обстановки как активные, так и пассивные функции. Так называемая андрогинность стыковочного агрегата достигалась полной симметрией всех его элементов. Претерпели изменения также радиотехнические и оптические средства взаимного обнаружения и управления сближением кораблей. Для предотвращения возможных декомпрессионных расстройств космонавтов вследствие различия атмосфер кораблей как по составу, так и по общему давлению в корабле «Союз» была предусмотрена возможность поднятия концентрации кислорода в его отсеках с одновременным снижением общего давления.

В декабре 1974 года состоялись испытания корабля «Союз», модифицированного в соответствии с требованиями советско-американского проекта. В шестисуточном полете на «Союзе-16» космонавты Анатолий Филипченко и Николай Рукавишников опробовали все системы корабля и дали «добро» на допуск его к совместному полету.

Июльские дни 1975 года. Советский корабль «Союз-19», пилотируемый Алексеем Леоновым и Валерием Кубасовым, дважды стыкуется с американским «Аполлоном», четко выполняет все задачи по обеспечению

переходов космонавтов обеих стран из корабля в корабль, многочисленных совместных экспериментов и исследований.

— Добрая машина! — так отзовется о нем командир американского «Аполлона» Томас Стаффорд...

В сентябре 1976 года борт корабля «Союз» стал платформой для испытаний многозональной фотографической камеры МКФ-6, созданной специалистами СССР и ГДР и изготовленной на предприятии «Карл Цейс Йена». Большая эффективность многозональной съемки была продемонстрирована на многих предшествующих кораблях «Союз». Их результаты и стали той основой, на которой строилась потом методология подобных съемок.

Система МКФ-6 была смонтирована на месте стыковочного узла «Союза-22». Экипаж корабля Валерий Быковский и Владимир Аксенов выполнил съемку обширных районов нашей страны и территории ГДР. В последующем подобная камера стала использоваться при аэрофотосъемках во многих социалистических странах. А модифицированный вариант камеры, установленный на орбитальной станции «Салют-6», стал важным инструментом решения практических задач всех участников программы «Интеркосмос».

Высокая надежность космического корабля «Союз» была продемонстрирована и в полетах к орбитальной станции «Салют-6» в 1977—1981 годах. Из 20 направленных на встречу со станцией «Союзов» только два не дошли до цели, а восемнадцать обеспечили успешную работу экипажей по намеченной программе. Крещение космосом за этот период прошли представители всех братских стран, объединенных программой «Интеркосмос».

В полетах к «Салюту-6» была буквально отшлифована схема взаимодействия корабля и станции. С точностью до минут и даже до секунд сегодня расписаны каждый маневр корабля, каждое действие членов экипажа. В намеченный день и час с космодрома Байконур стартует очередной космический экипаж. Момент старта «Союза» выбирается так, чтобы стартовая площадка Байконура «вошла» в плоскость орбиты станции, а сама она находилась бы впереди «Союза» примерно на 10 тысяч километров. Исходная высота полета корабля на несколько десятков километров ниже,

нежели станции. И вследствие разницы угловых скоростей сразу же после выхода в космос «Союз» сам по себе начинает догонять свою цель. Экипаж проверяет состояние корабля, раскрытие антенн, готовность стыковочных систем к работе. На 4—5-м, а потом на 17—18-м витках по команде с Земли и под контролем космонавтов осуществляются два двухимпульсных маневра «Союза» — корабль поднимается выше и замедляет свой бег. Стыкующие объекты разделяет 15—20 километров. Этап дальнего наведения на этом заканчивается. Включаются системы радиопоиска. Корабль и станция входят в радиоконтакт. Обнаружив «Союз», «Салют» послушно разворачивается к нему своим причалом, и теперь до касания он будет отслеживать все маневры корабля. Анализируя информацию о взаимном расположении и относительном движении объектов, счетно-решающее устройство «Союза» выдает команды на развороты корабля, включение и выключение двигателей. Расстояние 150—200 метров. В работу вступают двигатели малой тяги и система причаливания. Еще серия маневров на догон или торможение, гашение боковых скоростей или довороты, и наступает долгожданный момент — касание. Три минуты стягивания, еще три часа — проверка герметичности соединения, и экипаж переходит на станцию.

Сколько бы ни продолжался космический полет, у причала станции обязательно стоит транспортный корабль. При необходимости он должен в любой момент принять на себя экипаж и благополучно вернуть его на Землю. Других нагрузок в этот период корабль «Союз» обычно не несет. Все системы его законсервированы, или попросту выключены. А для поддержания внутри корабля нормальной атмосферы в оба жилых отсека из станции пробрасывается вентилируемый воздухопровод. Периодически с Земли или непосредственно экипажем осуществляется проверка всех его жизненно важных систем.

По мере приближения финиша космического полета экипаж все чаще появляется в «Союзе». На специально отведенные для этого штатные места в спускаемом аппарате размещаются результаты исследований — всевозможные записи, фото- и кинопленки, биоблоки, ампулы с образцами плавок. Системы корабля постепенно «оживляются». Космонавты восстанавливают навыки по управлению кораблем. За сутки до посадки —

окончательная укладка возвращаемого багажа, подготовка корабля к спуску с орбиты.

В день посадки, за несколько часов до отстыковки от станции, генеральная проверка работоспособности всех систем корабля — энергоснабжения, ориентации, управления движением. Но особенно придирчиво проверяется тормозная двигательная установка вплоть до ее кратковременного (до нескольких секунд) включения. После перехода экипажа в спускаемый аппарат и закрытия переходных люков проверяется герметичность спускаемого аппарата и скафандров. По команде на расстыковку выводятся из зацепления замки стыковочных шпангоутов, и мощные пружины отталкивают корабль от станции.

Двигатели «Союза» включаются на отвод. Корабль начинает самостоятельный полет. В систему управления «Союза» вводятся так называемые программные уставки, регламентирующие дальнейшую работу его органов. На предпосадочном витке корабль разворачивается «кормой» вперед и, запомнив это положение в пространстве, уходит на последний виток. Непосредственно перед торможением по «бегу» Земли в визире экипаж убеждается в правильности ориентации. По команде программно-временного устройства включается тормозной двигатель, и «Союз» устремляется к Земле...

По этой схеме совершили полеты двадцать три экспедиции на борт орбитальных станций. Космические корабли «Союз» обеспечили работу нескольких длительных полетов в космос — 96, 140, 175 и 185 суток.

Прошли годы. Расширились программы пилотируемых полетов, существенно возросла длительность работы космонавтов на борту орбитальных станций. И у космического корабля «Союз» появились младшие собратья. Первым на космической орбите появился грузовой вариант корабля, получивший название «Прогресс».

Длительная работа экипажей на борту орбитальных станций была бы невозможна без организации грузопотока Земля — космос, без создания системы постоянного снабжения станции расходуемыми в процессе полета материалами.

Подсчитано, что при нормальной эксплуатации орбитальной станции каждые сутки расходуется 20—30 килограммов различных материалов. Это прежде всего пища для космонавтов, вода для питья и бытовых

нужд, запасы кислорода, кино- и фотопленки, топлива для двигательных установок. Штатная работа ряда систем станции предусматривает периодическую замену элементов систем, таких, как фильтры очистки, поглотители вредных примесей, регенераторы кислорода. К расходуемым материалам условно можно отнести и выработавшее ресурс оборудование, подлежащие замене научные приборы, всевозможную тару, в которой были доставлены на орбиту материалы и приборы, а также запасы воздуха, расходуемые при каждом шлюзовании отходов и выходах экипажей в открытый космос. Очевидно, что при полетах большой продолжительности создать одноразовый запас материалов на борту станции невозможно. Требуется организация постоянного материально-технического снабжения станции и ее экипажей с помощью специализированных грузовых кораблей.

Таким «снабженцем» и стал хорошо себя зарекомендовавший впоследствии транспортный космический корабль «Прогресс». С целью экономии средств и сроков разработки создатели «Прогресса» взяли за его основу корабль «Союз», использовав при этом многие отработанные бортовые системы. Умение «Союзов» автоматически стыковаться на орбите позволило сделать «Прогресс» беспилотным. А это значит, что отводимая космонавтам часть полезной нагрузки могла быть отдана грузам. Не надо возить самих космонавтов, стали ненужными кресла экипажа, пульты ручного управления кораблем, тяжелое оборудование систем жизнеобеспечения.

Сравнительная оценка грузопотоков на орбиту и обратно показала, что на Землю возвращается незначительное по сравнению с грузопотоком Земля — космос количество материалов, какие-то десятки килограммов. А такие веса мы можем возвращать на Землю на пилотируемом корабле вместе с экипажем. Следовательно, грузовой корабль можно сделать невозвращаемым. А это значит, что на нем не надо также устанавливать систем управляемого спуска, теплозащитного экрана, парашютов, двигателей мягкой посадки.

Решение сделать «Прогресс» беспилотным и невозвращаемым позволило существенно повысить грузоподъемность «Прогресса» по сравнению с пилотируемым «Союзом» — до 2300 килограммов различных грузов и топлива.

У корабля «Прогресс» сохранена традиционная «союзовская» компоновка. Он также состоит из трех отсеков: приборно-агрегатного, размещаемого в кормовой части корабля, топливного отсека, расположенного на месте бывшего спускаемого аппарата, и грузового отсека, занявшего место бытового отсека «Союза».

Главные отсеки этого специализированного корабля — топливный и грузовой — полностью новые. Грузовой отсек несет на себе стыковочный узел с люком-лазом для доступа в корабль экипажа орбитальной станции. В отличие от «союзовского», стыковочный узел «Прогресса» имеет дополнительные автоматические гидроразъемы, предназначенные для герметичного соединения топливных магистралей «Прогресса» и «Салюта» в процессе стыковки. Внутри грузовой отсек оборудован многочисленными стеллажами для размещения «сухих» грузов в специальной упаковке — приборов, ящиков с продуктами, емкостей с водой, сменных элементов системы жизнеобеспечения. В отсеке сохраняется нормальное давление и температура. Количество размещаемых в нем грузов достигает 1300 килограммов. На наружной поверхности отсека располагаются антенны радиотехнической системы сближения, телекамеры внешнего обзора, магистрали горючего и окислителя от топливного отсека.

Топливный отсек «Прогресса» выполнен в виде двух усеченных конусов, соединенных друг с другом большими основаниями. Внутри его на специальных рамах располагаются сферические баки с компонентами топлива общей массой до 1000 килограммов, баллоны с азотом и воздухом, системы подачи топлива в двигательную установку «Салюта», средства контроля и автоматики.

Что касается приборно-агрегатного отсека «Прогресса», то про него можно сказать, что это аналогичный отсек «Союза», доработанный лишь в части повышения автономности систем в связи с отсутствием на борту экипажа.

Разгрузка сухих грузов из «Прогрессов» на орбите осуществляется космонавтами. Дозаправка же двигательной установки станции топливом может осуществляться как экипажем станции, так и наземным оператором Центра управления полетом по командной радиолинии.

Доставка грузов на орбитальную станцию — главная, но не единственная задача «Прогрессов». По окон-

чании совместных работ «Прогрессы» обычно используются для подъема высоты полета станции, то есть выполняют роль буксиров. При этом используется не только двигательная установка корабля, но и его система управления для пространственных разворотов всего комплекса. И еще: в грузовом отсеке корабля перед его отстыковкой от станции размещается использованное оборудование, которое не нужно больше на станции и не предназначено для возвращения на Землю. Это избавляет от напрасных расходов воздуха станции на шлюзование отходов. К тому же далеко не все, что «списывается» со станции, может по габаритам пройти через шлюзовые камеры.

Грузовой собрат «Союза», корабль «Прогресс» только к орбитальной станции «Салют-6» совершил двенадцать полетов, в результате чего на нее было доставлено свыше двадцати тонн различных грузов и топлива. Это в течение пяти лет обеспечило бесперебойную работу станции на орбите.

Космическая вахта неутомимого труженика-корабля продолжается.

Вторым младшим братом корабля «Союз» стал его модифицированный вариант — транспортный пилотируемый космический корабль «Союз Т».

Мы уже упоминали о том, что корабль советско-румынской экспедиции стал последним кораблем прославленной серии «Союзов». Но, прежде чем расстаться с «Союзом», создатели космической техники разработали и ввели в эксплуатацию модифицированный вариант корабля — «Союз Т». Новый корабль значительно отличается от своего предшественника как тактико-техническими, так и эксплуатационными данными.

Общая компоновка корабля была оставлена прежней. Однако начинка его, все без исключения системы создавались на новой основе с учетом последних достижений в области микроэлектроники, материаловедения, автоматики, с учетом огромного опыта эксплуатации космических кораблей вообще.

Начнем с того, что в состав системы управления движением корабля введен бортовой цифровой вычислительный комплекс (БЦВК). Он позволяет по заранее заданной на Земле или в космосе программе автоматически выполнять все основные маневры корабля, строить ориентацию корабля в различных системах отсчета, поддерживать заданную ориентацию с высокой точ-

ностью и незначительными расходами топлива. БЦВК выдает рекомендации экипажу в различных ситуациях полета, сам выполняет диагностический контроль систем корабля, а при необходимости и автоматический выбор резервных комплектов оборудования. Общение экипажа с БЦВК осуществляется с помощью дисплея.

На «Союзе Т» — объединенная двигательная установка, использующая единые для всех групп двигателей топливные компоненты и соответственно единую систему подачи топлива. Такая энергетическая установка — залог рационального использования всего бортового запаса топлива. Создатели корабля сочли возможным не устанавливать на нем дублирующего тормозного двигателя. Вместе с другими мероприятиями это позволило высвободить некоторые конструкционные веса и заменить их полезной нагрузкой, в частности — третьим членом экипажа. В случае же отказа основного тормозного двигателя при возвращении с орбиты предусматривается использование более мощных, нежели у «Союза», двигателей причаливания и ориентации.

Для экипажей корабля «Союз Т» были разработаны и новые скафандры. Они стали более удобными, легкими, но не менее надежными.

«Союз Т» предназначается в основном для доставки экипажей из двух-трех человек на орбитальные станции. Тем не менее на этом корабле вновь появились солнечные батареи. Это увеличивает общий энергетический потенциал орбитального комплекса, а также возможности самого корабля в автономном полете.

Претерпели изменение также другие системы корабля — терморегулирования, обеспечения газового состава, система спуска корабля с орбиты. Например, если при возвращении на Землю у «Союзов» сначала осуществлялось торможение, а затем разделение отсеков, то в целях экономии топлива «Союз Т» сначала отделяет ненужный на участке спуска орбитальный отсек, затормаживает оставшуюся часть корабля, и только потом спускаемый аппарат отделяется от приборно-агрегатного отсека и направляется к Земле.

У нового корабля предусмотрено несколько режимов спуска. Для большей надежности имеется ручное управление разделением отсеков корабля. Если экипажи «Союзов» на участке парашютирования из-за копоти на иллюминаторах не могли видеть происходящего за

бортом, то у «Союза Т» после аэродинамического торможения сбрасываются специальные защитные стекла. Более мощными стали твердотопливные двигатели мягкой посадки, в результате скорость приземления снизилась до 1—2 метров в секунду. На «Союзе Т» введено цветное телевидение.

В целом корабль стал более совершенен и технологичен. При тех же основных габаритах объем его жилых отсеков увеличился до десяти кубических метров. Вес корабля с экипажем — почти семь тонн, длительность полета в составе орбитального комплекса — до ста и более суток.

Пройдя всесторонние испытания в автоматическом и пилотируемом вариантах с экипажами в два и в три человека и обеспечив успешную работу десяти экспедиций на станцию «Салют-7», корабль «Союз Т» зарекомендовал себя удобной и надежной машиной. Но (такова уж логика всякого прогресса!) в 1986 году ему на смену пришел новый транспортный корабль — «Союз ТМ».

Средства стыковки кораблей «Союз» и «Союз Т» требовали постоянной ответной ориентации орбитальной станции на швартующийся к ней корабль. «Союзу Т» дважды приходилось стыковаться с «Салютом-7» без соблюдения этого требования с облетом станции. Но если обе эти стыковки можно было рассматривать как нештатные, то создатели «Союза ТМ» обязали новый корабль стыковаться именно в такой ситуации. Корабль призван обслуживать крупноблочные космические комплексы, создаваемые на базе станции «Мир», и всякий раз разворачивать такой комплекс навстречу приближающемуся кораблю уже неэкономично.

Помимо новой системы сближения и стыковки, на «Союзе ТМ» применена новая двигательная установка повышенной надежности, новая система связи, позволяющая при автономном полете корабля связаться с Землей через станцию «Мир». На основе более легких и прочных материалов создана новая парашютная система спускаемого аппарата корабля. Существенно облегчена двигательная установка системы аварийного спасения экипажа.

Таким образом, корабль стал легче своего предшественника. А это позволяет увеличить полезную, поми-

мо экипажа, нагрузку, что весьма важно для все расширяющегося фронта работ в космосе.

К эксплуатации в составе орбитального комплекса со станцией «Мир» корабль приступил в 1986 году.

Прошло двадцать лет со дня первого испытательного полета космического корабля «Союз». Но и сам корабль, и его первые испытатели по-прежнему в строю советской космонавтики.

На наследнике славной серии космических кораблей — «Союзе ТМ» — готовятся к новым стартам советские космонавты, их зарубежные коллеги из Сирии, Болгарии, Франции.

Виктор САВИНЫХ,
дважды Герой Советского Союза, летчик-космонавт СССР

ДЕНЬ СТО ПЯТЬДЕСЯТ ПЯТЫЙ

Рассказ космонавта о встрече 7 Ноября на борту орбитальной станции

За первую четверть века космических полетов лишь семерым из нас, советских космонавтов, посчастливилось встретить ноябрьский праздник на орбите.

Кто-то не поверит: посчастливилось? Ведь иной раз приходилось слышать и сочувствие: мол, вдали от дома, от друзей, от радостного шума...

Я на это отвечаю, что скорее наоборот. Как раз в такие минуты приходит чувство необходимости нашей работы — для страны, для науки, для современников и будущих поколений. И остро чувствуешь не оторванность, а, напротив, единение, общность со всеми, кто верит в нас, с теми, кто сейчас тоже несет трудную вахту у мартеновской печи, на арктической льдине, на памирской метеостанции, в океанском рейсе или на пограничной заставе — всюду, где она нужна Родине.

В 1985 году утром седьмого ноября я по праву старожила встал первым, чтобы приготовить продукты на завтрак, разогреть «самовар». Владимир Васютин и Александр Волков еще спали, когда прошел первый сеанс связи и дежурная смена ЦУПа поздравила нас с праздником. Оператор прочитал первые телеграммы от руководителей полета, получил в ответ краткий доклад о нашем самочувствии и состоянии бортовых систем — день начался. 155-й день моего полета. «Моего», пото-

му что Владимир Джанибеков, с которым мы стартовали в кабине «Союза Т-13», уже был на Земле.

Нам с ним после старта предстояло найти в просторах космоса безмолвную станцию «Салют-7», состыковаться с ней и восстановить ее работоспособность. Никто тогда не мог с уверенностью сказать, что 7 Ноября экипаж будет сидеть в теплой, уютной, работающей станции и продолжать программу.

Как ни трудно пришлось нам с Владимиром Джанибековым, мы помнили, что еще труднее ждать на Земле результата, жить надеждой и эту надежду терять. Очень не хотелось быть виновниками такой потери, подвести всех, кто нам доверил эту работу и будущее орбитального комплекса. Теперь на душе действительно светло: мы ничем не омрачили нашим друзьям и соотечественникам праздник, который разгорается внизу. Всегда бы так.

В следующем сеансе, уже умывшись и позавтракав, слушаем прямой репортаж с Красной площади, где выстроились войска для парада. Очень хочется увидеть эту магическую геометрию колонн, брусчатку мостовой, кремлевские стены и башни — все, что с детства запало в душу как символ великого революционного праздника.

Не так уж это несбыточно. Еще один виток вокруг Земли, и мы действительно видим на экране нашего телевизора праздничную демонстрацию трудящихся Москвы. Думаем о времени, когда связь космос — Земля станет еще совершеннее, и экипажи орбитальных комплексов смогут напрямую общаться с праздничными колоннами людей в городах Заволжья, Урала, Сибири, Дальнего Востока. Тогда нам всерьез позавидуют: праздник на орбите будет еще более впечатляющим.

Пока же под нами молчаливые просторы Сибири, в некоторых местах выпал снег. Но на душе все равно тепло.

Кончается сеанс связи, входим в тень и сразу за работу. Начинаем эксперимент с аппаратурой «Дуга». Необходимо выполнить исследования второго эмиссионного слоя в районе Бразильской магнитной аномалии.

Даже при желании на борту орбитального комплекса невозможен «чистый» выходной или отгул. Техника есть техника, а у нас она непрерывно работающая. Кроме того, бездействие — главный враг космонавта в полете, к этому выводу пришли все экипажи. Поэтому

чуть свободная минута — все равно ищешь полезное занятие, так и время быстрее летит.

Не забыли мы в этот праздничный день и физкультуру. Честно отпотели каждый свой час-полтора на мини-стадионе, и только тогда приятные мысли о праздничном обеде. Украшение стола — по помидору и по апельсину на брата — смотрится очень эффектно. Приправа к дежурным блюдам — по перышку собственного свежего лука.

За обедом вспоминаем о доме, о родителях, семьях. И вычисляем, кто приедет к нам на следующий сеанс связи. Это стало теплой традицией — посещение ЦУПа космонавтами после праздничной демонстрации. Начался сеанс — и узнаю голос своего командира по первому полету Владимира Коваленка. Сразу вспомнили, как вместе с ним так же слушали Землю 1 Мая 1981 года на борту «Салюта-6». Борис Волынов передает привет от отряда космонавтов, Юрий Малышев рассказывает о жизни Звездного, Володя Соловьев завидует, что не каждому повезло в такой день работать на орбите.

Особенно приятно услышать дружеские слова от нашего предшественника «Маяка», проработавшего здесь вместе с Леонидом Кизимом и Олегом Атьковым 237 суток. И вообще хочется думать, что будут на орбите и такие праздники, когда экипажи орбитальных комплексов направятся друг к другу в гости, встретятся не по радио, а лично. Провозвестники таких полетов — это маршруты тех же «Маяков» от «Мира» к «Салюту» и обратно, проложенные уже после нашего рейса.

Конечно, все это — заселение космоса, созидательная работа в нем, дружеское общение и взаимная помощь в разнообразных полезных для землян исследованиях — возможно при одном лишь условии. Это условие — мир. На Земле и в космосе.

Давно пролетели минуты нашего радиомоста, а мысли все крутились вокруг наших радостей и забот. Снова вишу с фотоаппаратом у иллюминатора в ожидании восхода Солнца.

Вечером — самое приятное. Два телесеанса — встреча с семьями. Собрался большой коллектив: к Саше приехали из Донбасса родители, наши жены в полном семейном «экипаже», с детьми. Они сегодня тоже были на Красной площади и, перебивая друг друга, делятся восторгами. Слушаю этот славный рассказ,

смотрю в иллюминатор — вдруг разгляжу цветные точечки праздничного салюта над Одессой или Севастополем.

Быстро движется станция. Под нами Урал, видны горящие газовые факелы нефтяной Тюмени. Впереди — утро, новый день, уже начинающийся на востоке огромной нашей такой родной и такой близкой страны.

Виктор БЛАГОВ,
заместитель руководителя полетом, лауреат Государственной премии СССР

«МИР» — ОРБИТАЛЬНАЯ СТАНЦИЯ НОВОГО ПОКОЛЕНИЯ

ЕГО ПРЕДШЕСТВЕННИКИ

«Мир» — орбитальная станция нового, третьего поколения советских орбитальных станций, на которых уже 15 лет ведутся комплексные научно-технические исследования и эксперименты в космосе. Все знают, что еще станции первого поколения — от «Салюта-1» до «Салюта-5» — обеспечивали длительное пребывание человека в космосе, его продуктивную работу на орбите, они существенно расширили возможности проведения научных исследований на орбите (например, космонавты П. И. Климук и В. И. Севастьянов на станции «Салют-4» в 1975 году работали в космосе девять недель). Однако ограниченные запасы жизненных ресурсов — продуктов питания, средств очистки атмосферы, топлива для двигательной установки — и наличие только одного стыковочного узла не позволяли повысить эффективность космических исследований на этих станциях, а продолжительность активной жизни самих станций давала возможность работать на них лишь одному-двум экипажам (в общей сложности не более 90 суток).

Следующим крупным шагом советской космонавтики стало создание орбитальных научно-исследовательских комплексов «Салют» — «Союз» — «Прогресс». Станции второго поколения «Салют-6 и -7» имели уже два стыковочных узла.

Появление грузового транспортного корабля «Прогресс» разрешило проблему снабжения станции всем необходимым для жизни и работы экипажа. Впервые в космической практике прямо в космосе двигательную установку станции начали заправлять топливом, достав-

ляемым с Земли кораблем «Прогресс». Регулярно появляющаяся на станции новая научная аппаратура расширила объем научных исследований, позволила корректировать их программу с учетом результатов предыдущих этапов.

Станция «Салют-6» проработала в космосе около пяти лет, на ней побывало пять основных экспедиций и одиннадцать экспедиций посещения, в том числе восемь международных — с участием космонавтов из Чехословакии, Польши, Германской Демократической Республики, Венгрии, Вьетнама, Кубы, Монголии и Румынии. Рекордный по продолжительности полет — 185 суток — совершили на ней космонавты Л. И. Попов и В. В. Рюмин.

Станция «Салют-7» работает на орбите уже пятый год. Максимальная продолжительность полета экипажа основной экспедиции станции — Л. Д. Кизима, В. А. Соловьева и О. Ю. Атькова — составила 237 суток. Станция приняла два международных экипажа с космонавтами из Франции и Индии и первый экипаж, в который входила женщина-космонавт С. Е. Савицкая.

На «Салюте-7» появилась возможность заменять вышедшее из строя оборудование, а комплекс специального ремонтного инструмента, новые скафандры для работы в открытом космосе позволили восстанавливать практически любую бортовую систему. И продолжительность активной жизни станции удалось довести до нескольких лет.

Некоторые ремонтные работы на орбите по сложности и уникальности не имеют прецедентов в мировой космической практике. Такие, скажем, как отцепление антенны радиотелескопа КРТ-10, выполненное В. А. Ляховым и В. В. Рюминым на «Салюте-6»; замена панели гидронасосов в системе терморегулирования станции «Салют-6», выполненная Л. Д. Кизимом, О. Г. Макаровым и Г. М. Стрекаловым; ремонт двигательной установки, произведенный Л. Д. Кизимом и В. А. Соловьевым на «Салюте-7»; наконец, стыковка с «молчащей» станцией «Салют-7» и полное восстановление ее работоспособности, осуществленные В. А. Джанибековым и В. П. Савиных.

И все же на этой станции есть элементы, имеющие ограниченные возможности по ремонту. Это герметичная оболочка, иллюминаторы, бортовая кабельная сеть. И наступает момент, когда дальнейшая эксплуатация

станции становится малоэффективной, а иногда даже и небезопасной для работы экипажа. В таких случаях нужно готовить к старту новую станцию. Так было с «Салютом-6», на смену которому пришел «Салют-7», отчасти схожий со своим предшественником («Салют-6» после окончания последней экспедиции еще восемь месяцев летал в автоматическом режиме, давая ценную информацию о работе бортовых систем за пределами установленных ресурсов).

Так было и с «Салютом-7». После завершения программы работы со станцией в пилотируемом режиме станция была переведена на более высокую орбиту (максимальная высота 492 километра, минимальная — 474 километра), с временем существования более восьми лет для продолжения работы в автоматическом режиме. В последующем это позволит получить данные, очень важные для практики, о работоспособности бортовых систем за пределами установленных ресурсов, о влиянии факторов космического пространства на конструкционные материалы «Салюта-7» и «Космоса-1686». Эти данные будут использованы при создании перспективных космических комплексов, орбитальных научных платформ, больших телескопов, орбитальных солнечных электростанций, которые уже в ближайшем будущем начнут многолетнее функционирование в космосе. Таким образом, даже закончив основную программу в 1986 году, станция «Салют-7» еще долгое время будет служить людям.

Опыт эксплуатации станций второго поколения выявил и некоторые их слабые стороны. Расширение объема научных исследований неизбежно приводило к загромождению жилых отсеков аппаратурой, доставляемой многочисленными «Прогрессами». Значит, ухудшались условия жизни, а ведь в нештатных ситуациях, когда требуется срочно покинуть станцию, это может создать угрозу безопасности экипажа. Из-за недостаточного уровня автоматизации бортовых операций экипаж был всегда перегружен многочисленными подготовительными работами, а потому оставалось меньше времени на собственно научные исследования.

Особенности географического размещения наземных станций слежения приводили к тому, что связь Центра управления с экипажем обеспечивалась лишь в определенные фиксированные интервалы, в то время как желательна связь в любое время, когда это необходимо.

К тому же двух стыковочных узлов станции стало явно недостаточно для использования длительно функционирующих вместе с ней модулей (если, например, к одному узлу «Салюта-7» пристыкован корабль «Космос-1686», а к другому «Союз Т-15», то уже некуда принять грузовой корабль «Прогресс»). Элементная база многих систем, а также ряд технических решений морально устарели за время, прошедшее с закладки проекта станции второго поколения. Добавим ко всему этому, что во время энергоемких научных исследований ощущался дефицит электроэнергии и топлива двигательной установки.

Словом, стало очевидно, что нужна станция нового поколения, высокоэффективная и свободная от перечисленных недостатков. Станция третьего поколения.

Новой станции дали название «Мир», что отражает стремление нашего народа к миру, к использованию космической техники только в мирных целях. По виду ее легко отличить от «Салюта-6 и -7». Новый переходный отсек с пятью стыковочными узлами, две увеличенные по площади солнечные батареи на малом диаметре жилого отсека, чаша остронаправленной антенны радиосистемы связи через спутник-ретранслятор «Луч» на агрегатном отсеке — вот внешние основные отличительные признаки этой станции. Всего «Мир» имеет шесть стыковочных узлов, что позволяет, кроме кораблей «Союз» и «Прогресс», пристыковывать к ней еще четыре-пять специализированных научных модулей с различной аппаратурой: телескопами для астрофизических исследований, фото- и телекамерами для изучения природных ресурсов Земли, технологическими установками для производства кристаллов, сплавов, биопрепаратов высокой чистоты. Модульный принцип построения орбитального комплекса существенно расширит наши возможности в космических исследованиях, а специализация модулей позволит вести исследования крупными сериями, целенаправленно и регулярно, а это, конечно, повысит эффективность научных работ.

Чтобы обеспечить электроэнергией служебную аппаратуру станции и научную аппаратуру модулей, мощность бортовой электростанции увеличена вдвое. Повышена надежность системы электропитания, стабильнее стало напряжение в бортовой сети при изменении нагрузки. Поскольку научная аппаратура вынесена в специализированные модули, внутри станции стало свобод-

нее и, таким образом, улучшились условия для работы и отдыха экипажа. Появились отдельные каюты, обеденный стол с индивидуальным подогревом пищи, специальное место с набором инструментов для ремонта аппаратуры. Освободились иллюминаторы для визуальных наблюдений.

Гораздо лучше стала теперь отделка интерьера станции, с учетом эргономических требований размещено бытовое оборудование и пульты управления. Обширную библиотеку звуко- и видеозаписей имеет радио- и видеомагнитофонный комплекс. На станции установлен специальный радиокомплекс с остронаправленной антенной для связи с Центром управления полетом через стационарный спутник-ретранслятор «Луч». Время возможной непрерывной связи возросло с 10—15 до 50—60 минут на каждом витке. Возможности «сброса» служебной и научной информации и передачи рекомендаций экипажу в нештатных ситуациях также расширились. После запуска второго ретранслятора связь станет практически глобальной.

Взамен устаревшей радиотехнической системы «Игла», измерявшей параметры относительного движения при стыковке, установлена система «Курс», которая обладает большей надежностью и дальностью действия и, что еще важнее, не требует ориентации станции на приближающийся корабль. Преимущество этой системы очевидно, если иметь в виду большую массу станции, особенно после того, как будут пристыкованы к ней специализированные модули. Для управления многообразной научной аппаратурой, служебными системами, связью, ориентацией создан мощный бортовой вычислительный комплекс из семи ЭВМ. Без участия экипажа он подготовит научную аппаратуру к работе, выполнит нужную для эксперимента ориентацию, напомнит экипажу о начале сеанса связи, наконец, обратится к нему за помощью, когда это потребуется. ЭВМ держит в памяти всю информацию о работе с бортовыми системами и выдает на экран по требованию экипажа нужные сведения. Это позволяет освободить экипаж от вспомогательных, рутинных работ и сосредоточить внимание непосредственно на научных исследованиях. Что означает: на орбиту теперь можно посылать ученых и специалистов различных направлений космических исследований. Бортовая ЭВМ способна взять также на себя ряд функций, которые раньше выполнялись только на Земле. Она

в состоянии, например, рассчитать движение станции на несколько суток вперед и, используя эти данные, включить научные приборы и аппаратуру для связи с Землей в любые заданные интервалы времени.

При проведении сеансов связи через спутник-ретранслятор «Луч» ЭВМ рассчитывает прогноз относительно движения самой станции и спутника связи, с высокой точностью она направляет бортовую антенну на спутник и обеспечивает автоматическое слежение за ним в течение всего сеанса связи.

По команде экипажа или по заданию с Земли ЭВМ может обеспечивать автоматическую ориентацию любой оси станции на любую точку пространства и либо поддерживать такую ориентацию несколько суток, либо изменять ее по определенному закону (точность наведения — единицы угловых минут). После того как один из модулей доставит комплект силовых гироскопов, можно будет поддерживать любую из заданных ориентаций практически без расхода топлива. Большими возможностями обладает ЭВМ и в контроле фунционирования бортовых систем: она регулярно проводит диагностику их работы, самостоятельно — в случае выхода из строя аппаратуры — подключит резервный комплект и проинформирует об этом экипаж и Землю. Программы ЭВМ можно заменять, дополнять по мере необходимости или командами с Земли, или заменой блоков памяти ЭВМ, доставленных на орбиту.

Станция «Мир» задумана как постоянно действующая орбитальная станция, она рассчитана на многие годы работы и призвана стать базовым блоком для создания многоцелевого научно-исследовательского комплекса. И поэтому при ее проектировании особое внимание уделялось доступности ремонта систем станции. Приборы скомпонованы группами, они установлены на стенках, открывающихся внутрь жилого отсека, чтобы удобнее было к ним подойти и в случае необходимости заменить. И хотя основной метод ремонта — замена приборов, все же иногда бывает необходимо их отремонтировать. Для таких работ в жилом отсеке оборудовано специальное рабочее место с набором разнообразных инструментов.

Более надежными и удобными в управлении стали объединенная двигательная установка, системы терморегулирования и обеспечения газового состава внутри станции, телеметрическая, телевизионная система и, на-

конец, система голосовой связи. В модифицированной двигательной установке расширены системы внутренней диагностики, точность контроля запасов компонентов топлива стала выше. Теперь возможна дозированная заправка ее топливом, доставляемым кораблями «Прогресс». Новая система голосовой связи позволяет на разных частотах вести диалог с Земли одновременно с каждым космонавтом, она способна обеспечивать связь как через наземные станции слежения, так и через спутники «Луч». В новой системе предусмотрен канал для неофициальных переговоров космонавтов — с врачами или членами семей. Словом, все бортовые системы станции «Мир» спроектированы с учетом требований не только сегодняшнего дня, но и ближайшего будущего.

Существенно модернизированы наземные средства управления. В Центре управления полетом установлен новый мощный вычислительный комплекс для обработки и анализа более чем вдвое возросшего объема телеметрической информации с борта станции «Мир». Разветвленный бортовой вычислительный комплекс потребовал мощных ЭВМ и на Земле. Ведь объем цифровой информации, передаваемой на борт, возрос в два-три раза, а со специализированными научными модулями этот объем увеличится еще во столько же раз.

МЕЖОРБИТАЛЬНЫЕ ПЕРЕЛЕТЫ

Программой этого уникального полета перед экипажем «Союза Т-15» и наземными службами были поставлены сложные задачи, в практике космических исследований они решались впервые. Экипажу предстояло выполнить работы на двух станциях — «Мир» и «Салют-7» — и сделать два перелета с одной станции на другую. От наземных служб требовалось обеспечить одновременно управление двумя орбитальными комплексами и организовать работу экипажа на двух станциях.

Все эти задачи потребовали тщательной подготовки экипажа, Центра управления полетом, командно-измерительного комплекса. Если Леонид Кизим и Владимир Соловьев, специалисты Центра управления полетом и наземного измерительного комплекса были к тому времени хорошо знакомы со станцией «Салют-7», то станцию «Мир» пришлось осваивать заново. Трудность заключалась и в том, что понадобилось научиться рабо-

тать с двумя станциями, принципиально отличающимися по устройству бортовых систем, методам управления полетом. К примеру, на станции «Мир», кораблях «Союз Т» и «Союз ТМ», спутнике «Космос-686» установлены цифровые системы управления на базе ЭВМ, тогда как на станции «Салют-7» и грузовых кораблях «Прогресс» были всего лишь аналоговые системы управления, не включающие бортовых ЭВМ.

Корабли «Союз Т», «Прогресс» используют при сближении систему «Игла»; «Союз ТМ» — новую систему «Курс». А станция «Мир» имеет и «Иглу», и «Курс» для управления стыковкой как с «Прогрессом», так и с «Союзом «Т» и с «Союзом ТМ».

Экипаж и наземные службы, готовясь к этому полету, несколько месяцев проводили тренировки. В них использовалось технологическое оборудование, дающее полную иллюзию реальной работы со станцией «Мир». Уже говорилось, что на станции «Мир» впервые нужно было освоить новую систему глобальной связи через спутники «Луч». Для проверки готовности всех служб и средств по обеспечению связи через спутник-ретранслятор «Луч» провели уникальную тренировку, используя реальные объекты и наземные средства: станцию «Мир» вывезли из монтажно-испытательного корпуса, антенну ее направили на спутник «Луч» и провели все режимы связи. Тренировка прошла успешно.

20 февраля 1986 года станция «Мир» была выведена на орбиту. Для выполнения межорбитальных перелетов с минимальной затратой энергии требовалось: плоскость орбиты новой станции должна совпадать с плоскостью орбиты станции «Салют-7». Поэтому наклонение будущей орбиты станции «Мир» выбрали равным наклонению орбиты станции «Салют-7» — 51,6 градуса, а время старта рассчитали таким образом, чтобы к этому моменту станция «Салют-7» проходила над космодромом. Необходимо было выдержать достаточно жесткие условия по времени старта. Выведение станции «Мир» на орбиту прошло нормально, и Центр управления полетом начал работу с двумя станциями одновременно.

15 марта корабль «Союз Т-15» доставил на станцию «Мир» экипаж «Маяков» — Л. Д. Кизима и В. А. Соловьева. Основными задачами космонавтов и специалистов Центра управления полетом на этом этапе была проверка работы станции во всех режимах, ее вычисли-

тельного комплекса, системы ориентации, бортовой электростанции, системы связи через спутник-ретранслятор, оценка удобств пользования бортовыми новинками, а также монтаж доставленной «Прогрессом-25» и «Прогрессом-26» аппаратуры, заправка объединенной двигательной установки топливом.

Научные исследования на первом этапе не планировались, поскольку научная аппаратура на станции не устанавливалась. Когда экипаж полностью проверил станцию и подготовил ее к работе, началась подготовка к перелету. Оптимальные условия для перелета «Союза Т-15» к станции «Салют-7» заключались в том, что расстояние между станциями должно составлять 2000 километров и должна обеспечиваться хорошая освещенность «Салюта-7» в момент подхода к нему «Союза Т-15» (Солнце в это время находится сзади «Союза Т-15»).

5 мая 1986 года «Союз Т-15» отстыковался от станции «Мир» и начал первый в истории космонавтики межорбитальный перелет на станцию «Салют-7», которая к тому времени вместе со спутником «Космос-1686» уже больше четырех месяцев совершала полет в автоматическом режиме.

Расстыковавшись со станцией «Мир», «Союз Т-15» провел два маневра дальнего сближения, и расстояние до «Салюта-7» сократилось до 12 километров. К этому моменту бортовая ЭВМ «Союза Т-15» автоматически сориентировала корабль иллюминатором на прогнозируемое положение станции «Салют-7». После выхода из тени экипаж обнаружил цель в иллюминаторе, подправил ориентацию корабля, чтобы убрать ошибки прогноза, и дал разрешение ЭВМ на перевод в режим автономного сближения. В дальнейшем сближением полностью управляла ЭВМ: сохраняя прежнюю ориентацию, она периодически включала двигатели причаливания, подводя «Союз Т-15» все ближе и ближе к станции «Салют-7».

С расстояния 2,2 километра, когда уже можно было измерять относительное расстояние до станции ручным лазерным дальномером, управление сближением экипаж взял на себя. В итоге стыковка успешно завершилась.

На станцию «Салют-7» Л. Д. Кизим и В. А. Соловьев доставили научное и ремонтное оборудование, кино- и фотоматериалы, магнитные пленки — то есть все необходимое для продолжения исследований, начатых на

этой станции предыдущим экипажем. Проведя профилактический ремонт отдельных систем «Салюта-7» и спутника «Космос-1686», экипаж продолжил научные эксперименты, прерванные четыре месяца назад в связи с болезнью командира экипажа В. В. Васютина.

Ориентация комплекса для выполнения экспериментов осуществлялась с помощью «Космоса-1686». Спутник этот сочетает свойства большого транспортного корабля, способного: доставлять на станцию более трех тонн полезных грузов; стыковаться со станцией; поднимать ее орбиту; выполнять любую ориентацию, необходимую для проведения экспериментов, а также научного модуля, несущего специализированную исследовательскую аппаратуру.

ВЫХОД В КОСМОС

Об одном эксперименте — он имеет большое значение для развития космонавтики будущего — хочется рассказать подробнее. 28 и 31 мая экипаж совершил два выхода в открытый космос для выполнения эксперимента «Маяк». Во время первого выхода Л. Д. Кизим и В. А. Соловьев установили на внешней поверхности станции специальное устройство для развертывания ферменной конструкции и опробовали различные режимы его работы — автоматический, полуавтоматический, ручной. Выйдя в космос во второй раз, они провели испытания фермы по полной программе. Ферму выдвинули на 12 метров, установленные на ней датчики виброускорений зафиксировали жесткостные характеристики фермы, а высокоточные датчики давления сделали «разрез» собственной атмосферы станции. Это газы, выделяемые элементами обшивки, экранно-вакуумной изоляцией и т. п. Они обычно образуются вокруг любого космического объекта и вносят помехи (хотя и незначительные) в работу высокоточной оптической аппаратуры. Характеристики собственной атмосферы космической станции впервые были получены в условиях реального полета. Информация с этих датчиков поступала на телеметрическую систему внутри станции не совсем обычным путем. Поскольку при выходе в космос невозможно было установить большое количество высокочастотных разъемов, в герметичной оболочке рабочего отсека станции разместили разработанную специально для этого эксперимента оптическую систему

передачи информации с помощью лазерного луча через стекло иллюминатора. В заключение экипаж выполнил вне станции сварку элементов ферменных конструкций на электронно-лучевой установке УРИ (конструкцию устройства развертывания и установку УРИ разработали и изготовили в Институте электросварки имени Е. О. Патона АН УССР).

Результаты испытаний ферменной конструкции будут использованы в будущем для разработки методов и новых инженерных решений строительства крупногабаритных сооружений в космосе. На базе отработанной в этом полете конструкции можно будет создавать простые и компактные выдвижные устройства для перемещения космонавтов и инструмента в любую точку внешней поверхности станции, чтобы проводить осмотр и ремонт.

НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЕ КОМПЛЕКСЫ БУДУЩЕГО

Во время пребывания экипажа на станции «Салют-7» работы со станцией «Мир» не прекращались. 23 мая 1986 года с ней произвел автоматическую стыковку модернизированный транспортный корабль «Союз ТМ», заменивший «Союз Т». Сближение и стыковку корабля «Союз ТМ» осуществили с помощью уже упоминавшейся новой системы «Курс» и бортового вычислительного комплекса.

30 мая 1986 года «Союз ТМ» завершил летные испытания и произвел посадку в заданном районе. Выполнив программу научных исследований на «Салюте-7», экипаж провел консервацию станции и спутника «Космос-1686» и 25—26 июня 1986 года совершил второй перелет, но теперь в обратном направлении — со станции «Салют-7» на станцию «Мир». При этом был опробован другой вариант перелета: использовалась аппаратура «Игла» и автоматическое сближение велось до расстояния 200 метров от станции. Отсюда уже подход и стыковка со станцией осуществлялись вручную.

На станцию «Мир» космонавты доставили материалы проведенных исследований и множество научной аппаратуры со станции «Салют-7» — спектрометры, кинокамеры и фотоаппараты, разработанные специалистами Советского Союза, других социалистических стран, а также Франции, и скафандры, в которых экипаж работал в открытом космосе. Во время второго

посещения станции «Мир» экипаж смонтировал доставленную научную аппаратуру в отсеках станции, провел ее опробование. После того как была завершена программа второго пребывания на станции «Мир», экипаж выполнил консервацию станции и 16 июля 1986 года возвратился на Землю.

Успешное осуществление этого сложного полета показало высокую надежность советской космической техники, средств управления полетом, неограниченные возможности их дальнейшего развития и совершенствования, повышения эффективности научных исследований.

Запуском станции «Мир» положено начало создания на орбите постоянно действующих пилотируемых научно-технических комплексов. Научные исследования природных ресурсов Земли, уникальных астрофизических объектов, медико-биологические исследования станут носить постоянный характер. Производство уникальных сплавов и кристаллов, лекарств, очищенных от аллергенов, и различных биопрепаратов постепенно приобретет промышленный характер. А на орбите начнут работать целые коллективы ученых.

Орбитальные комплексы будут состоять из множества модулей, в том числе летящих и отдельно от базового блока, а между модулями для их обслуживания и ремонта станут совершать полеты космические буксиры. Но для того, чтобы космос служил людям, необходимы два главных условия: сотрудничество всех стран нашей планеты в освоении космического пространства и мир на Земле и в космосе.

Герман ЛОМАНОВ,
специальный корреспондент газеты «Социалистическая индустрия»

ШАГ ЗА ШАГОМ — ВО ВСЕЛЕННУЮ

Современное здание, у подъезда — скромная вывеска: «Институт космических исследований Академии наук СССР». Обычная обстановка физических лабораторий — заставленные приборами комнаты, яркие экраны дисплеев, ворохи бумаг на письменных столах. Но начинаешь говорить с людьми, и исчезает обыденность, кажется, словно раздвигаются стены, и ты оказываешься в бесконечной глубине мироздания...

ПО СЛЕДАМ «БОЛЬШОГО ВЗРЫВА»

Жизнь человеческая — неуловимое мгновенье в истории Вселенной. Меняются поколения, высыхают моря, ветер вечности веет над песками пустынь, но остается прежней картина звездного неба. А ведь галактики разбегаются — это надежно подтверждают астрономические наблюдения. Более полувека назад было открыто расширение Вселенной, но и сейчас оно многими воспринимается с трудом.

Здравый смысл протестует, столкнувшись с теоретическими сценариями астрофизиков. Как представить себе, что в начальной стадии все вещество Метагалактики, включающее миллионы звездных скоплений, было сжато в сферу радиусом всего лишь в одну сотую сантиметра? Как ощутить чудовищную температуру в тот момент, выражающуюся единицей с тридцатью двумя нулями? Увы, здравый смысл — плохой советчик при построении сложнейших космологических моделей.

Теории расширяющейся Вселенной — ее еще называют теорией «Большого взрыва» — придерживаются ныне крупнейшие ученые мира. События далекого прошлого неизбежно отзываются в будущем — вот почему сегодняшние наблюдения позволяют воссоздавать первые секунды расширения мира, хотя прошло с тех пор 15 миллиардов лет. Один из таких процессов — реликтовое радиоизлучение. Появившись в самом начале «Большого взрыва», когда все вещество представляло собой горячую плазму, оно и поныне бороздит космические просторы. Температура реликтового излучения постепенно падала, сейчас она лишь на три градуса выше абсолютного нуля.

Возможность измерить его интенсивность предсказали в 60-е годы советские ученые, а год спустя реликтовое излучение обнаружили американские радиоастрономы. Это было сенсацией — появилось первое свидетельство в пользу теории расширяющейся Вселенной. А для исследователей открылась возможность экспериментальным путем заглянуть на миллиарды лет назад.

Однако они сразу же столкнулись с немалыми трудностями — реликтовое излучение сильно поглощается и искажается земной атмосферой. Вначале аппаратуру поднимали на высотных аэростатах, но полностью избавиться от помех не удавалось. В результате почти за полтора десятилетия изучения проблемы набралось...

всего лишь 24 часа «чистого» времени наблюдений. Наземные способы исчерпали себя, эксперименты надо было переносить в космос — с такой идеей выступил заместитель директора Института космических исследований, член-корреспондент АН СССР Н. С. Кардашев. И вот на орбиту вышел советский спутник «Прогноз-9» с высокочувствительным радиотелескопом на борту.

— Спутник дал огромный объем информации, — рассказывает заведующий отделом института И. Струков. — Судите сами: на этот раз «чистое» время наблюдений составило почти полгода. К тому же нам удалось добиться очень высокой чувствительности радиотелескопа — он различал две точки на небесной сфере, если их температура разнилась всего лишь на десятитысячные доли градуса.

— Игорь Аркадьевич, как и в каждом пионерном исследовании, в этом эксперименте было много необычного. Расскажите подробнее о его особенностях.

— Задачу можно сформулировать в одной фразе — мы хотели отснять карту небесной сферы в радиодиапазоне на волне восемь миллиметров. А вот выполнить ее было непросто. Достаточно сказать, что с помощью приборов, например, на высотных самолетах карту «радионеба» пришлось бы составлять лет эдак двести с лишним. Это, кстати, красноречиво говорит об эффективности спутниковых методов. «Прогноз-9» впервые был выведен на очень вытянутую орбиту с апогеем примерно 700 тысяч километров. Делалось это, чтобы свести к минимуму тепловое воздействие и радиопомехи от Солнца и Земли. Ось станции была направлена на наше светило, и одна антенна телескопа принимала излучение, приходящее по осевой линии со стороны, противоположной Солнцу. Другая смотрела в перпендикулярном направлении. Каждую секунду делался снимок, информация сбрасывалась на Землю. Поскольку сама станция вращалась, а ее ось периодически поворачивалась на несколько градусов, мы за полгода сумели впервые в мире получить карту, позволяющую судить о крупномасштабных явлениях в нашей Галактике.

— И что же на ней видно, какие результаты дал эксперимент «Реликт»?

— Мы не нашли неоднородностей в фоновом излучении на пределе чувствительности в стотысячные доли градуса.

— Простите, только что вы говорили о десятитысячных...

— И сейчас не оговорился — сложная математическая обработка позволила отфильтровать собственные шумы аппаратуры и раз в десять повысить точность результатов. Так вот: одна из самых удивительных особенностей Вселенной — ее однородность, в больших масштабах, конечно. Если бы в ней были большие области вещества с повышенной плотностью, поле их тяготения неизбежно повлияло бы и на интенсивность реликтового излучения. Пока никаких «пятен» на его ровном фоне не найдено. А подобные мазки могли бы оставлять тяжелые нейтрино, существование которых предусматривается некоторыми моделями. Значит, результаты «Реликта» уже ставят их под сомнение. Сейчас мы планируем новые эксперименты, стремимся повысить чувствительность приемников. Это позволит еще точнее оценить правомерность многих новейших космологических сценариев.

КОСМИЧЕСКИЕ ВОЛНЫ ПОДЗЕМНЫХ БУРЬ

С доктором физико-математических наук Ю. Гальпериным, заведующим лабораторией физики магнитосферных процессов, мы тоже говорили о взрывах, но не о гипотетических вселенских — о вполне реальных, земных. А еще — о театре...

— Когда вы сидите в кресле и смотрите спектакль, вам не хочется порой вмешаться? — неожиданно спросил Юрий Ильич. — Наверное, хочется, не зря же некоторые режиссеры вводят в действие зрителей. Мы изучаем авроральные явления в околопланетной плазме, и какие же феерические зрелища там разыгрываются! Текут мощнейшие потоки энергии, рождаются завораживающие своей красотой полярные сияния, а над их дугами начинает работать естественный передатчик радиоволн в километровом диапазоне — самый мощный в Солнечной системе.

И вот что интересно, — продолжает Гальперин, — этот плазменный океан реагирует не только на вспышки солнечной активности, но и на земные события. Например, замечалось, что перед землетрясением ночное небо над эпицентром иногда начинало светиться. Ощущает околоземная плазма и сверхдлинные волны, которые генерируют гигантские линии электропере-

дачи — при перегрузках они начинают играть роль антенн, которые закачивают энергию в магнитосферу. Вот мы и решили — не оставаться пассивными зрителями грандиозного спектакля, а принять в нем участие. Говоря научным языком, провести серию активных экспериментов.

В это время на спутнике «Ореол-3» велись исследования в рамках советско-французского проекта «Аркад». Кстати, сотрудничество СССР и Франции в космосе развивается уже почти два десятилетия. Многолетняя работа позволила резко увеличить долговечность третьего «Ореола», повысить чувствительность его аппаратуры в тысячу раз! Уникальный, тщательно защищенный от помех спутник дал уже столько интересных результатов, что для их обсуждения был организован в Тулузе международный научный симпозиум. Мы расскажем лишь об одном эксперименте под названием «Масса».

Ученые Института физики Земли АН СССР готовили мощный взрыв. В шутку его называли «академическим» — геофизики намеревались проверить некоторые свои концепции. И тогда директор Института космических исследований академик Р. З. Сагдеев предложил: почему бы не попробовать с помощью «Ореола-3» зарегистрировать косвенные эффекты взрыва в земной магнитосфере. Ведь в космическом вакууме акустические волны распространяться не могут. Значит, спутник «услышит» взрыв лишь в том случае, если звуковая волна согласно теории превратится в электромагнитное излучение на высоте 70—120 километров. Именно здесь ионосфера лучше всего генерирует и проводит электрический ток.

В степь под Алма-Атой доставили целый состав взрывчатки. Трехсоттонный заряд взорвали, когда спутник был на подходе к месту события — звуковая волна до ионосферы идет довольно долго. Расчеты ученых полностью оправдались — через пять минут «Ореол-3» «услышал» электромагнитное эхо земного взрыва. Значит, действительно при сильных землетрясениях — а взрыв был их имитацией — в магнитном поле Земли над очагом возникают электромагнитные колебания.

Идея требовала многократной проверки. Однако следующий взрыв прозвучал более чем через год — 26 декабря. В институте подшучивали: вы его, наверное, специально приурочили к юбилею директора. Нет, совпа-

дение оказалось случайным — «академических» взрывов больше не было, приходилось подстраиваться к промышленным — строители использовали их для прокладки оросительных каналов.

— Вмешивались мы в «спектакли» природы и другим способом, — продолжает Юрий Ильич. — Провели серию опытов с помощью мощнейшего низкочастотного радиопередатчика, над которым пролетал спутник. Его волны, взаимодействуя с плазмой, должны были «выплескивать» частицы. Мы искали их и нашли — это тоже приоритетный результат.

«Ореол-3» летает уже не один год, а за это время по нашей планете пронеслось немало «подземных бурь». И когда спутник проходил над очагом землетрясения, ученые отмечали — «шумит» тут магнитосфера. Мне не раз доводилось беседовать о прогнозе землетрясений с директором Института физики Земли академиком М. А. Садовским, с известными сейсмологами, и, конечно, я не мог удержаться от вопроса: может быть, в решение этой проблемы внесут вклад и спутники?

— Нет, пока говорить о прогнозе рано, — ответил Гальперин. — «Ореол-3» и спутник «Интеркосмос-19» зарегистрировали лишь десятки случаев — этого мало для далекоидущих выводов. Но уже можно констатировать: обнаружен чрезвычайно интересный эффект. И, думаю, есть смысл изучить его пристальнее, разобраться, как взаимодействуют между собой атмосфера, ионосфера и магнитосфера нашей планеты при мощных явлениях на ее поверхности и в нижних слоях воздушного океана. Например, при землетрясениях и извержениях вулканов, во время промышленных взрывов и пусках мощных МГД-генераторов. Есть новые идеи, которые требуют экспериментальной проверки.

ПОВЕРЯЯ ЗЕМНУЮ ФИЗИКУ

Член-корреспондент АН СССР, заведующий отделом физики высоких энергий Р. Сюняев впервые заглянул в окуляр телескопа на шестом курсе физтеха. Его руководитель академик Я. Б. Зельдович послал своего дипломника в Крымскую обсерваторию на конференцию и сказал: «Обязательно посмотрите в телескоп — очень интересно». Он видел шаровые скопления, двойные звезды, планетарные туманности. И вот более двадцати лет Сюняев занимается астрономией и счастлив.

Когда он начинал, уже были открыты необъяснимо яркие далекие звездочки-квазары, выделяющие энергию, в тысячи миллиардов раз большую, чем Солнце, предсказаны теорией и поныне надежно не обнаруженные совсем уж экзотические «черные дыры». А сегодня у рентгеновских астрономов уже четыре достоверных кандидата в «черные дыры». Астрофизики-теоретики считают, что источником энергии квазаров... также является падение вещества в сверхмассивные «черные дыры», масса которых в сотни миллионов раз больше солнечной.

— Сейчас мы произносим эти термины спокойно, а тогда людей, оперирующих этими понятиями, в лучшем случае считали фантазерами, — вспоминает Сюняев. — В детали явлений вникали лишь немногие ученые. Мне повезло, я попал к одному из них — Якову Борисовичу Зельдовичу.

Замечу: в институте их кабинеты и сейчас рядом, подписи под многими статьями в научных журналах — тоже. Вот только в телескоп Сюняев практически никогда не смотрит. Его область — рентгеновская и гамма-астрономия.

Земная атмосфера пропускает электромагнитное излучение лишь в узкой части спектра, к ней-то и приспособились за миллионы лет эволюции наши глаза. Выход в космос словно настежь распахнул перед исследователями дверь во Вселенную, появилась инфракрасная, миллиметровая и субмиллиметровая, рентгеновская и гамма-астрономия, открылась возможность изучить недоступные раньше объекты.

Мы беседовали с Рашидом Алиевичем, когда близилась к завершению разработка научной аппаратуры для крупнейшей орбитальной обсерватории «Рентген». Она была оборудована на научном модуле «Квант», который в апреле 1987 года причалил к станции «Мир».

На модуле установлен целый комплекс приборов, предназначенный для исследования спектров рентгеновских источников в широком диапазоне энергий. Аппаратуру для обсерватории «Рентген» создавали ученые нашей страны, Великобритании, Нидерландов, ФРГ и Европейского космического агентства. Обо всех приборах скороговоркой не расскажешь, но о крупнейшем в мире телескопе-спектрометре «Пульсар Х-1» не упомянуть нельзя. Основная его цель исследование спектров излучения ядер активных галактик и квазаров, ряда

мощных галактических источников жесткого рентгеновского излучения. Словом, пока еще таинственных объектов. Некоторые теоретики считают, что квазары и ядра активных галактик — это сверхмассивные «черные дыры», масса которых в миллионы и миллиарды раз больше массы Солнца. В состав «Пульсара X-1» входит также крупнейший в мире детектор гамма-всплесков космического происхождения.

Открытие рентгеновских и гамма-всплесков известные ученые называют в числе наиболее впечатляющих достижений астрофизики последних лет. Кстати, вспышки гамма-излучения обнаружили совершенно случайно — история эта весьма любопытна. В начале 70-х годов после запрещения ядерных испытаний в атмосфере американцы организовали патрульную службу на спутниках — ведь атомный взрыв сопровождается мощным импульсом гамма-излучения. И вот детекторы отмечают их. Настороженность быстро сменилась изумлением — оказалось, что их источник находится не на Земле, а в космосе. Поражала яркость вспышек — она была намного больше, чем у самых сильных постоянных источников. За восемь лет засекли всего лишь 80 всплесков, а в их природе так и не разобрались. Позднее специальная аппаратура «Конус» на советских станциях «Венера-11» и «Венера-12» зарегистрировала почти полтораста вспышек. Определили их координаты и... не нашли в этом участке неба более или менее ярких звезд. Откуда же идут всплески? Ученые предполагают, что их источник — нейтронные звезды с чрезвычайно сильным магнитным полем.

Все это поразительно интересно, но невероятно далеко...

— Лишь по расстоянию, не по сути, — возражает Рашид Алиевич. — Напряженность магнитного поля, например, на поверхности нейтронных звезд в десятки, сотни миллионов раз выше той, которую мы можем достичь в земных лабораториях. Вынесенные в космос приборы дали физикам возможность изучать поведение вещества в сверхсильных магнитных и гравитационных полях, при необычайно высоких температурах — словом, в экстремальных условиях, которые на Земле получить невозможно. Рентгеновская астрономия обнаружила мощнейшее излучение межгалактического газа. Там, в скоплениях галактик, его температура примерно такая же, какую с невероятным трудом удается полу-

чить в «токамаках». И мы можем исследовать удивительные вещи — например, в этом газе есть ионы железа, похожего на водород, — с одним лишь электроном, вращающимся вокруг ядра. Или с двумя, тремя — железо, которое сродни гелию и литию. Спектры этих элементов мы получаем — изучая их, проверяем нашу «земную» физику.

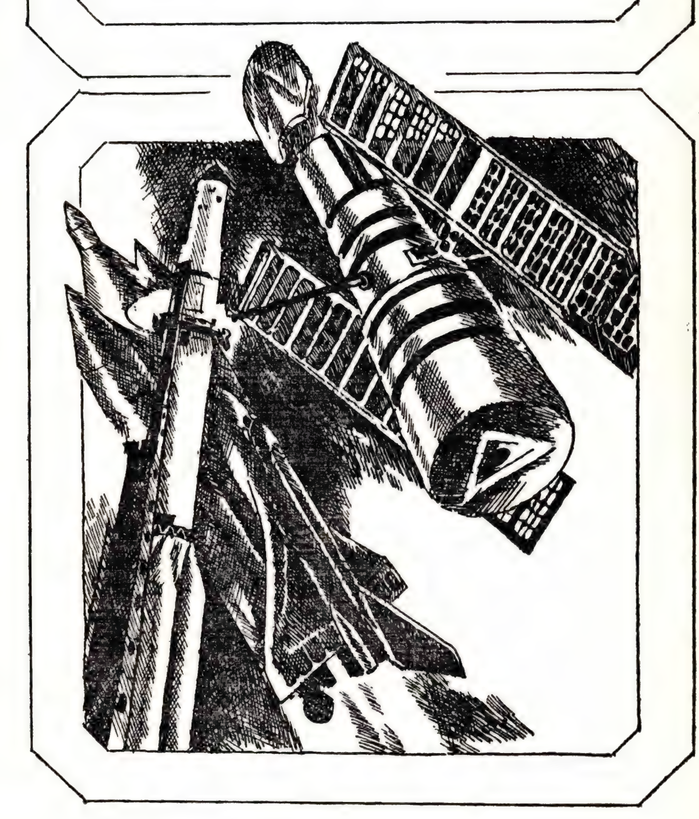
Что ж, пока атомная физика помогает астрономам, а когда уникальные обсерватории выйдут на орбиту, возможно, настанет время отдавать долги — полученные на них результаты помогут уточнить многие представления. Вот лишь один пример. Когда кончается термоядерное горючее звезды, она начинает сжиматься, становясь либо белым карликом, либо нейтронной звездой, либо «черной дырой». Из «дыры» звездной массы уже ничего не выходит — ни излучения, ни частиц, ее в принципе нельзя ни увидеть, ни обнаружить астрофизическими приборами.

Нельзя? Нет, все-таки можно, хотя и косвенными методами. В двойной системе «черная дыра» может влиять на движение второй звезды. А втягиваемый «дырой» газ, прежде чем поглотиться, образует вращающийся плазменный диск — его можно заметить по излучению. А поскольку сама возможность существования «черных дыр» вытекает из общей теории относительности, то их обнаружение — важнейший элемент при ее проверке. Как видите, внеземные обсерватории могут дать материал для изучения фундаментальнейших основ мироздания.

— Звезды рождаются, живут, умирают. И разные ветви астрономии отнюдь не спорят, а дополняют друг друга, — говорит Рашид Алиевич. — «Радионебо» и рентгеновское совсем не похожи на видимую глазом картину. Инфракрасный и радиодиапазон рассказывают о молодых объектах, оптические телескопы позволяют любоваться звездами в их расцвете. Мы же, работающие в рентгеновском и гамма-диапазоне, видим их на закате жизни, нанося последние мазки на общую картину. Круг задач современной астрономии так же обширен, как и само небо.

И так же бесконечен путь познания.

ФАКТЫ, ПРОЕКТЫ, ГИПОТЕЗЫ



Анатолий ЛОГУНОВ,
академик

О ПРОСТРАНСТВЕ-ВРЕМЕНИ И ГРАВИТАЦИИ

Догматизм всегда ведет к застою. Особенно нетерпим он в науке, которая всегда живет динамикой, своими меняющимися подходами к объяснению тех или иных явлений природы.

Одно дело — уважать авторитеты, и совсем другое — слепо преклоняться перед ними, возводить в догму их положения. Это просто опасно. История науки знает тому немало примеров.

Изучение работ классиков является великолепной творческой лабораторией, если оно основывается на глубоком проникновении в сущность проблемы, а не на вере авторитету. Последнее всегда ведет к догматизму.

На мой взгляд, к общей теории относительности (ОТО) Эйнштейна, о которой слышали все, так она популярна, относятся догматически даже ученые, занимающиеся гравитацией, принимая ее положения на веру.

А между тем стоило бы разобраться.

Мне и моим коллегам посягнуть на догмы ОТО психологически было легче, так как мы пришли в теорию тяготения из физики элементарных частиц. Хотя и нам потребовалось несколько лет, чтобы прорваться к ясности.

Конечно, в свое время мы, как студенты и аспиранты, как начинающие физики-теоретики, изучали и сдавали курс общей теории относительности и относились к ее основным положениям с верой и восхищением; хотя я и знал ее аппарат, но глубокого понимания у меня тоже не возникло. Но я отнес это к себе, а не к ОТО.

Я начну с того, что, собственно говоря, известно об общей теории относительности неспециалисту (по сути дела, это теория тяготения, гравитации). Правда, вследствие широкой популяризации ее, многим кажется, что они отлично знают, в чем суть этой, поверьте мне, отнюдь не простой теории, но я все-таки остановлюсь на основных положениях и выводах ОТО.

Итак: что же такое общая теория относительности?

В ее основе лежит, как считал Эйнштейн, принцип эквивалентности гравитационной («тяжелой») массы тела — входящей в формулу закона всемирного тяготения, и «инертной» — всем известной по законам динамики Ньютона. Согласно воззрениям ОТО гравитация отождествляется с метрикой риманова пространства. Именно в этом пункте и заложен отход Эйнштейна от понятия гравитационного поля как физического поля типа Фарадея — Максвелла. ОТО предсказывает искривление луча света вблизи массивных тел, что было подтверждено многочисленными наблюдениями, смещение перигея эллиптических орбит планет, движущихся вокруг звезд, в частности, вокруг Солнца. И наконец, одно из следствий теории Эйнштейна (скажем сразу, следствие, вызвавшее у нас некоторые сомнения, но оно особенно пленило астрофизиков) — существование «черных дыр». Речь идет об объектах во Вселенной, о звездах, сжавшихся под действием силы тяжести чуть ли не в точку, так что никакие световые сигналы оттуда выйти не могут из-за задержки и искривления светового луча под действием тяготения.

Теперь я перейду к тому, какие положения теории Эйнштейна ошибочны и почему мы выдвинули свою теорию тяготения, назвав ее РЕЛЯТИВИСТСКОЙ ТЕОРИЕЙ ГРАВИТАЦИИ. Слово «релятивистская» говорит о том, что мы рассматриваем сигналы, распространяющиеся со скоростью света.

Но сначала мне хотелось бы подчеркнуть одну очень важную мысль. Общей теории относительности уже исполнилось 70 лет. Вполне почтенный возраст для физической теории. Однако почти с самого ее рождения появлялись работы, авторы которых подвергали сомнению некоторые положения ОТО, но вера в теорию была велика.

Еще в 1917 году замечательный немецкий математик Давид Гильберт (кстати, почетный член АН СССР), занявшийся общей теорией относительности, заметил, что в ней нет законов сохранения в том виде, в каком они существуют в других теориях. Правда, как математика его это не особенно волновало.

Эйнштейн никогда не собирался отказываться от законов сохранения — краеугольного камня всей физи-

ки. В 1918 году он провел исследование, в результате которого пришел к выводу, что в ОТО эти законы соблюдаются. В том же году немецкий математик Феликс Клейн подтвердил результаты Эйнштейна. Таким образом, проблема, казалось бы, решилась и до сих пор при изложении этого вопроса следует Эйнштейну.

Однако внимательный анализ показал, что в рассуждения Эйнштейна и Клейна вкралась весьма принципиальная ошибка. Дело в том, что математический аппарат ОТО использует понятие четырехмерного риманова пространства-времени. При этом энергия и импульс — различные величины в классической физике — объединились в «вектор» энергии-импульса. Этой величиной и манипулировали ученые, но оказалось, что она равна нулю. В свое время этого никто не заметил, и с тех пор соответствующие формулы и рассуждения переходят со страниц одного учебника на страницы другого.

Таким образом, в ОТО законов сохранения энергии-импульса и момента количества движения вещества и гравитационного поля, вместе взятых, нет в принципе. Некоторые физики до сих пор не понимают этого. Другие, наоборот, считают низвержение понятия энергии одним из основных достижений ОТО.

Далее, внимательный анализ ОТО выявил отличие гравитационной массы от «инертной», противоречащее экспериментальному факту их равенства. В самом деле, в общей теории относительности «инертная» масса зависит от выбора системы координат, что физически бессмысленно. Можно найти такие системы координат, где «тяжелая» и «инертная» массы совпадают. Например, это происходит в классе трехмерных декартовых координат, с которыми обычно имеют дело. До сих пор вычисления обеих масс проводились именно в этих системах, а потому никто не замечал принципиальной трудности ОТО. Мы же показали, что в ОТО, переходя к другим системам координат, можно получать для «инертной» массы любые значения, даже отрицательные.

Затем было установлено, что выбор системы отсчета позволяет вообще уничтожить гравитационное излучение, что с точки зрения физики очень странно выглядит. Материя, которую можно уничтожить выбором системы координат, — нелепость какая-то!

Вот эти наши логические выводы из общей теории относительности, парадоксальные с точки зрения физи-

ческого здравого смысла, привели нас к мысли, что теория тяготения должна строиться на других физических принципах, таких, как, например, законы сохранения энергии-импульса и момента количества движения всех форм материи.

Вопрос этот очень важен, и на нем следует остановиться. Существует три типа пространств постоянной кривизны. Пространство нулевой кривизны («плоское»), где царствует геометрия Евклида. Вместе со временем оно образует псевдоевклидову геометрию — пространство Минковского. У пространства Лобачевского кривизна отрицательная, у пространства Римана — положительная.

Все три пространства однородны и изотропны, то есть физические измерения в разных участках дают одни и те же результаты. Разница в одном — отдельные законы сохранения энергии-импульса и момента количества движения возможны лишь в пространстве Минковского. В двух других законы сохранения — их десять — существуют лишь в совокупности.

Но поскольку опыт в макро- и микромире подтверждает существование отдельных законов сохранения, то нет оснований от них отказываться; мы и выбрали за основу эти законы, соответственно пространство Минковского, то есть псевдоевклидову геометрию.

Поэтому выбор пространства Минковского для построения нашей релятивистской теории гравитации (РТГ) отнюдь не случаен, а диктуется общими физическими свойствами материи.

В основе нашей теории, в противоположность ОТО, лежит принцип относительности, который был выдвинут Анри Пуанкаре как всеобщий принцип для всех физических процессов и сформулирован следующим образом: «Законы физических явлений будут одинаковыми как для покоящегося наблюдателя, так и для наблюдателя, находящегося в состоянии равномерного поступательного движения, так что мы не имеем и не можем иметь никаких средств, чтобы различить, находимся ли мы в таком движении или нет».

Казалось бы, в такой формулировке принцип относительности нельзя применить к ускоренным системам отсчета. Более того, Эйнштейн утверждал, что в этом случае обязательно надо переходить к ОТО, но это не так. Нам удалось показать, что открытие Пуанкаре и Минковским псевдоевклидовой геометрии пространства-

времени позволяет сформулировать обобщенный принцип относительности: «Какую бы физическую систему отсчета мы ни избрали (инерциальную или неинерциальную), всегда можно указать бесконечную совокупность других систем отсчета, таких, в которых все физические явления (в том числе и гравитационные) протекают одинаково с исходной системой отсчета, так что мы не имеем и не можем иметь никаких экспериментальных возможностей различить, в какой именно системе отсчета из этой бесконечной совокупности мы находимся».

Затем мы рассматриваем поле гравитации, как это принято в современных теориях полей электромагнитного, сильного и слабого взаимодействия. То есть мы считаем, что это поле физическое, реальное, обладающее плотностью энергии-импульса и другими атрибутами полей.

Всю материю мы условно разделяем на вещество и гравитационное поле. Под веществом мы понимаем все формы материи, кроме гравитационной. И наконец, на наш взгляд, гравитационное поле универсально и действует одинаково на все вещество.

С этим утверждением связана проблема взаимодействия между полем и веществом, но она легко формулируется и позволяет говорить, что движение вещества под действием гравитационного поля в пространстве Минковского тождественно движению вещества в эффективном римановом пространстве. Таким образом, получается своеобразный принцип геометризации, смысл которого в том, что гравитационное поле заставляет вещество как бы двигаться в эффективном римановом пространстве-времени. Здесь можно увидеть некоторую аналогию с магнитным полем. Ведь там заряженные частицы, попадая в однородное поле, начинают под его действием перемещаться по специфическим, искривленным траекториям — окружностям.

Принцип геометризации, по сути дела, не что иное, как принцип универсальности взаимодействия гравитационного поля с веществом. Именно в нем нашла косвенное отражение идея Эйнштейна о римановой геометрии пространства-времени.

Таковы основные положения нашей теории. По структуре она очень напоминает электромагнитную теорию Максвелла — Фарадея. Там — у Максвелла — источником поля является сохраняющийся электромагнитный

ток, а здесь, в РТГ, источником гравитационного поля является сохраняющийся тензор энергии-импульса всей материи (гравитационное поле плюс вещество).

В конечном итоге мы получили систему из 14 уравнений с 14 неизвестными, причем десять из них по форме совпадают с уравнениями Гильберта — Эйнштейна, с той только существенной и принципиальной разницей, что все полевые переменные в уравнениях Гильберта — Эйнштейна зависят в нашей теории от единых координат пространства Минковского. В ОТО это в принципе невозможно сделать, поскольку в римановой геометрии не существует понятия глобальных декартовых координат. Остальные четыре уравнения определяют особую структуру гравитационного поля.

Познакомимся с несколькими частными задачами теории тяготения. Первая из них — исследование Вселенной. Впервые в рамках общей теории относительности этим занимался известный советский ученый А. А. Фридман, создавший теорию расширяющейся Вселенной. Стоит отметить, что поначалу сам Эйнштейн не оценил подобное динамическое решение уравнений тяготения ОТО. Фридман предположил, что вся Вселенная равномерно заполнена веществом. Тогда решение сильно упрощается, поскольку вещество характеризуется плотностью и давлением, зависящими от времени, но не от координат.

По Фридману, существует три типа расширяющихся Вселенных. Два — бесконечных, а третий — замкнутый, но без границ. Наша же система имеет лишь одно решение. Мы получили бесконечную, расширяющуюся, но «плоскую» Вселенную, трехмерная часть которой знакомая нам Евклидова.

Это приводит к ряду физических выводов, многие из которых, как легко убедиться, весьма значительны.

Один из них заключается в том, что современная плотность энергии вещества равна критической плотности энергии вещества Вселенной, определяемая постоянной Хаббла. Напомню, что это коэффициент пропорциональности между скоростями удаления внегалактических объектов, вызванного космологическим расширением Вселенной, и расстоянием до них. Но измеренная плотность составляет величину в 40 раз меньшую. Выходит, мы видим лишь одну сороковую часть всей массы Вселенной. Где и в какой форме существует остальное вещество, нам неизвестно.

Этот вывод, вытекающий из решения уравнений РТГ, подтверждают астрономы и астрофизики. У них тоже чувствуются нелады с плотностью вещества во Вселенной.

Второй вывод относится к «черным дырам». Вспомним, что говорит по этому поводу общая теория относительности.

Масса вещества сосредоточена в звезде в виде шара. И вот такой шар начинает сжиматься. Если его масса меньше трех масс Солнца, то сжатие в конце концов остановится давлением нейтронного газа. Так возникают нейтронные звезды с ядерной плотностью вещества. Эта картина ясна и сомнений не вызывает, она основывается на квантовых представлениях.

Если же масса звезды превосходит три солнечные, то произойдет неограниченное сжатие вещества — коллапс, результатом которого будет бесконечная плотность вещества, образующаяся в системе отсчета, связанной с объектом, за конечное время. Звезда тем самым сожмется в точку, причем материя куда-то исчезает. Одно слово — «черная дыра».

С точки зрения внешнего наблюдателя мы заметим, что звезда сжалась до размеров, лимитируемых так называемым радиусом Шварцшильда. Она становится черной, и что произойдет дальше, мы уже никогда не увидим. Сие для нас непознаваемо, ибо свет от такой звезды никогда и никуда не придет.

Это абсолютно противоестественно, потому что надо представить себе материю, которую можно наблюдать лишь в определенных системах отсчета. В принципе одни системы отсчета могут быть удобнее или проще других. Но наблюдаемость физических процессов — обязательное условие для любой допустимой системы отсчета. В ОТО этого нет.

Недаром в свое время известный физик Уиллер характеризовал гравитационный коллапс как «один из величайших кризисов всех времен» фундаментальной физики.

А что же утверждает РТГ?

Она в корне изменяет характер гравитационного коллапса. Сжатие массивных тел приводит к явлению гравитационного замедления, благодаря которому само сжатие останавливается за конечное время, яркость объекта уменьшается, однако ничего необычного с ним

не происходит, ибо, и это самое главное, плотность вещества остается конечной и не превышает величины 10^{16} г/см^3,то есть в сто раз больше ядерной. Таким образом, в РТГ никаких «черных дыр», где происходит катастрофически сильное сжатие вещества до бесконечной плотности, в принципе не может быть, замедление хода собственного времени определяется характером гравитационного поля.

Правда, теория не исключает существования во Вселенной объектов с большей плотностью, но это — реликты, возникшие в период самого рождения Вселенной!

Теперь несколько слов о принципе эквивалентности. Отсутствие законов сохранения энергии-импульса в общей теории относительности приводит к тому, что эта теория не в состоянии объяснить экспериментальный факт равенства «инертной» и гравитационной масс, хотя сам Эйнштейн утверждал, что данный фундаментальный факт лежит в основе его теории.

Что же касается РТГ, то здесь равенство «инертной» и гравитационной масс статического тела является точным следствием теории.

Мне кажется, что в заключение надо еще раз посмотреть, на какой основе мы построили свою теорию, каковы ее физические основания.

Мы оставляем незыблемыми все законы сохранения материи, так как именно на этом фундаменте должна строиться любая современная физическая теория. Это дает нам сразу пространство Минковского, где не может быть никаких сомнений в существовании этих законов. В этом пространстве мы рассматриваем на равных началах гравитационное и другие поля. И только риманова геометрия как эффективная возникает, как отражение определенного универсального взаимодействия вещества и гравитационного поля.

Высшая цель любой физической теории — объяснение и предсказание явлений природы.

Для людей, стремящихся к познанию, другого пути нет. И как всегда, только опыт может быть высшим судьей.

В основе данной публикации лежит доклад, прочитанный А. А. Логуновым в ЮНЕСКО в Париже в 1986 году.

Записал Борис Борисов.

Иван ЕФРЕМОВ,
писатель, доктор
биологических наук

КОСМОС И ПАЛЕОНТОЛОГИЯ

На заре космической эры, в эпоху бурного и пока еще не организованного развития науки и многие ее отрасли подвергаются переоценке. Не избежала общей участи и палеонтология. С первого взгляда трудно уловить связь между дисциплиной, изучающей извлеченные из земных недр остатки жизни давно прошедших времен, и познающими бездны космоса науками о небе.

Каждому искателю знаний, не говоря уже о палеонтологах и геологах, хочется помечтать о том, как отразятся на всех разделах науки, философии и просто индивидуальном миропонимании результаты палеонтологических раскопок на Марсе, Венере или, скажем, на планете звезды 61 Лебедя. Даже если планеты окажутся необитаемыми, то, может быть, пласты горных пород на их поверхности сохранят остатки когда-то бывшей здесь и затем исчезнувшей жизни. Мы прочтем ее трагическую историю, заставив омертвелый мир раскрыть тайну катастрофы, стершей живую материю с планеты. На планетах, имеющих жизнь, но не населенных разумными существами, мы изучим древние окаменелости и, быть может, сможем понять причину, почему здесь не вспыхнула мысль.

Что касается миров, где есть цивилизации одного с нами уровня или более высокие, то их обитатели, без сомнения, проникли в глубь своей предыстории и при контакте с нами осветят путь исторического развития жизни, приведший к возникновению интеллекта, познающего природу и себя.

Каковы вообще могут быть жизненные формы не только на планетах отдаленных звезд, но и на соседях Земли по Солнечной системе? Не окажутся ли эти формы настолько непохожими на наши, земные, что, даже если они будут разумны, мы никогда не найдем их и тем более не поймем друг друга?

Традицией, установившейся в науке первой половины нашего века, когда появился серьезный интерес к астробиологии, ответ был негативный на все три вопроса. Тысячелетия антропоцентризма еще слишком глубоко пронизывали подсознательную сторону научного мышления, чтобы человек мог осознать сущность

бесконечности пространства и времени и понять, что, признавая невообразимую глубину материального космоса, нельзя не допустить существования бесчисленных центров жизни.

Астрономам, подобно Дж. Джинсу, утверждавшим, что появление планетной системы у звезды представляет собой редчайший случай, вторили биологи и палеонтологи, которые, как, например, Дж. Симпсон, считали появление жизни на любой планете, тем более жизни разумной, из ряда вон выходящей случайностью, вероятность повторения которой практически равна нулю.

Ортодоксальные дарвинисты доказывали, что путь органической эволюции абсолютно слеп, ибо подчинен только случайностям всемогущего естественного отбора, селектирующего случайные мутационные изменения в наследственных механизмах. Ортогенез, то есть направленность развития жизни, неуклонно стремящейся к сложным, высокоорганизованным формам, вплоть до мыслящего существа, долгое время считался идеализмом. Поэтому естественным был вывод об уникальности, неповторимости эволюционного развития. Вторым логическим выводом было признание сильнейшего разброса в строении жизненных форм. Даже в одинаковых условиях следовало ожидать появления самых разнообразных, абсолютно непохожих друг на друга существ.

Если же среда жизни на других планетах отличается от земной в тех или иных параметрах, то при слепой случайной эволюции разумная жизнь, облеченная в непредсказуемую форму и химический состав, не могла заведомо иметь ничего общего с земной. Некоторые малосведущие в биологии исследователи отстаивали возможность возникновения мыслящих существ в виде грибков или лишайников. Подобные взгляды на органическую эволюцию не оставляли надежды на существования обитаемых планет с мыслящими существами и отрицали возможность контакта с чуждым интеллектом обитателей иных звездных миров или даже планет Солнечной системы. Уникальность земной жизни порождала печальное чувство беспредельного одиночества и, если быть последовательным материалистом, — бесцельности существования даже разумной жизни. Как всегда бывает при недостаточной зрелости концепции, она смыкалась с религиозным антропоцентризмом,

рассматривающим человека как единственное в мире порождение божьего подобия.

Небывалый подъем научных исследований во второй половине нашего века существенно изменил прежние представления. Главным успехом науки явилась доказанная картина величайшей сложности мира и происходящих в нем явлений. Сложность, о которой не подозревали ученые-естествоиспытатели даже в начале нашего столетия, и лишь философы-материалисты и прежде всего В. И. Ленин прозорливо предвидели ее.

Однолинейная логика рассуждений сторонников уникальности жизни и человека, как ее высшей мыслящей формы, рассыпалась под лавиной множества новых открытий. Первый основательный удар по концепциям уникальности нанесла еще в прошлом веке астрофизика, неоспоримо доказавшая, что Вселенная повсеместно, даже в самых отдаленных ее областях, едва достижимых для наших приборов, состоит из 92 основных химических элементов. Их количественное соотношение показывает преобладание одних элементов, таких, как водород, гелий, кислород, кремний, железо, и поразительно малую роль других. Мы еще не нашли причины этому и лишь догадываемся, что эти элементы как формы существования материи являются универсально устойчивыми в наиболее часто встречающихся фазовых условиях. По-видимому, распределение и элементарный состав гигантских скоплений вещества в космосе не случаен.

Таким образом, 92 элемента Вселенной ограничивают набор возможных альтернатив в энергетике и временной протяженности живого вещества. На самом деле жизни приходится выбирать не из 92, а из гораздо меньшего количества элементов — не больше десятка. Поэтому количество ступеней, восходящих к высокоорганизованной жизненной форме, неизбежно должно быть жестко сужено. Это обстоятельство, лимитируя химические основы жизни, как будто препятствует частоте ее повторения. Это могло бы быть, если бы жизнь, наблюдаемая нами на родной планете, не использовала химически как раз наиболее распространенные элементы космоса. Весь круговорот жизненных превращений проходит в пределах элементов, составляющих более 99 процентов вещества Вселенной.

Дальнейшие успехи астрофизики опровергли уникальность Солнечной системы и показали, что плане-

ты у звезд не так уж редки, а в аспекте бесконечности их число во Вселенной может быть чрезвычайно велико. Выявились закономерности в составе планетных атмосфер и их изменение во времени. По-видимому, все первичные планетные атмосферы состояли из толстой оболочки легких газов и походили на атмосферы больших планет Солнечной системы — Юпитера, Сатурна, Урана и Нептуна. Утечка водорода, метана и аммиака в космическое пространство под действием лучевого давления и солнечного нагрева в конце концов, как это было на Земле, позволила солнечной радиации проникнуть в воды океана и на поверхность планеты, создав условия для фотосинтеза и затем для накопления свободного кислорода. В то же время первичная метаново-аммиачная атмосфера, насыщенная электричеством, при разрядах молнии могла продуцировать аминокислоты — эти первичные молекулы жизни. По другим взглядам, на заре существования земной атмосферы она имела значительное содержание цианистого водорода, также способствовавшего частому возникновению протоорганических соединений. Дальнейшая эволюция атмосферы планеты шла под влиянием развития растительной жизни — накопления свободного кислорода наряду со значительным утоньшением газовой оболочки.

Таким образом, сумма данных геофизики и астрофизики позволяет говорить о некоем едином первоначальном типе планетных атмосфер, ничем не мешающем возникновению жизни.

Уточнение данных о возрасте нашей планеты значительно увеличило прежние цифры. Есть основания считать, что возраст пород, слагающих древнейшие материковые щиты, близок к 5—6 миллиардам лет. После этого неудивительным было открытие в древних осадочных породах этих щитов, в частности Южноафриканского, явственных остатков жизни, имеющих возраст около 2,5 миллиарда лет. Нет сомнения, что первичное появление начальных форм жизни — протожизни — совершилось еще раньше.

Чудовищная продолжительность первичных этапов развития жизни на Земле позволяет понять, как могло произойти то поразительное усложнение органических структур в процессе эволюции, которое необходимо для существования даже простейших организмов. Вместе с тем древность жизни свидетельствует о несокруши-

мой устойчивости процесса во времени и столь же неуклонной его направленности на усложнение и усовершенствование биологических механизмов.

Еще одно из важнейших открытий второй половины нашего века — кибернетика (вместе с теорией информации) — сокрушило последние крепости антропоцентрического мышления.

Даже первые попытки создания саморегулирующихся и самосовершенствующихся систем позволили представить историческое развитие наиболее сложных животных форм. Вычислительные машины приблизили нас к пониманию действия мозга и сохранения в нем индивидуальной информации, а также впервые дали материалистическое объяснение инстинктам и рефлексам как информации, накопленной в течение исторического развития и закрепленной в наследственных механизмах. Вне всякого сомнения, во Вселенной действуют одни и те же законы нервной деятельности, по которым идет накопление информации и ее использование.

Фред Хойл обратил внимание на то, что вся информация, необходимая для построения такого наисложнейшего существа, как человек, собрана в одной клетке объемом немного больше 15 кубических микрон, состоящей почти целиком из ядра ДНК, каким является сперматозоид. Если «упаковка» и сохранение этой информации достигли такого совершенства, трудно допустить возможность систем, более законченных химически. По-видимому, мы имеем дело с одним из лучших достижений эволюции, несомненно использованным в главном потоке жизни во Вселенной. Можно быть поэтому уверенным, заключает Хойл, что формы жизни на других планетах близки к таковым на Земле.

Новейшие открытия точных наук и их применение в биологии подводят нас к представлению о жизни как неизбежной стадии развития материи везде, где существуют подходящие условия и прежде всего достаточная длительность, постоянство этих условий. Великое множество планет во Вселенной подразумевает вероятность обилия населенных миров, а то, что мы узнали о механизмах регулирования и управления, заставляет думать, что появление мысли, разумных существ есть также неизбежное следствие длительного развития живой материи.

Теперь посмотрим, что скажет нам палеонтология,

то есть фактическая документация пути исторического развития земной жизни на отрезке полумиллиарда лет — от древнейших достоверных остатков до наших дней.

Подобно истории человеческого общества, основывающейся на письменных документах, первые окаменелые остатки, могущие послужить для расшифровки строения древних организмов, принадлежат уже весьма сложным животным или растениям, вполне приспособленным к окружающей среде. Без всякого сомнения, это лишь вершина айсберга, выступающего над водой. «Вода» в этом случае — еще не менее 2 миллиардов лет предыстории, в течение которых образовались все главные группы животных, а растения, вероятно, уже начинали осваивать сушу.

Гигантские пробелы в геологической документации, обусловленные закономерными перерывами в отложении осадков и размыванием ранее отложенных, весьма ограничивают наши возможности познания первых этапов завоевания суши как растениями, так и животными. Тем не менее сумма палеонтологических данных дает нам неопровержимую общую картину постепенного усложнения и усовершенствования растительных и животных форм по мере хода геологического времени. Лестница этого восхождения непрерывна и последовательна, несмотря на вымирание одних групп, расцвет других или угнетенное, скрытое существование третьих.

Вместе с тем характер палеонтологической документации таков, что еще в недавнее время он порождал представление о прерывистом, скачкообразном развитии жизни, о периодах расцвета, сменявшихся повсеместными катастрофами и массовыми вымираниями. Подобная картина возникала из-за непонимания особенностей хода эволюционного процесса. Приспособление к условиям существования путем естественного отбора мелких мутаций позволяло отдельным видам животных или растений (последних несколько в ином плане) процветать и обильно размножаться. В результате так называемая экологическая ниша, то есть совокупность внешних условий обитания, заселялась все плотнее и плотнее, пока эта плотность не достигала критической точки.

«Ниша» — меткое название, подразумевающее ограниченность места, вовсе не обязательно географическую, но гораздо чаще чисто биологическую. За пределами

ниши не было ни пищи, ни других жизненно важных условий для вида, приспособленного именно к этой области. Неограниченное размножение в результате успешного приспособления вызывало голод или эпизоотию и массовую гибель процветающего вида. Подобную же массовую гибель вызывало и небольшое изменение режима внешней среды, к которому узкоприспособленные виды с большой численностью особей очень чувствительны.

Массовая смертность обусловливала образование больших скоплений остатков, заставляя нас воображать чудовищные катастрофы. Ввиду общей пространственной разорванности палеонтологической документации частные случаи казались распространенными чуть ли не по всему земному шару. На самом деле эти случаи нисколько не отражались на других видах (кроме связанных кормовой базой с гибнущими) и вовсе не означали серьезных потрясений всей планеты.

Более того, неуклонное восхождение исторического развития от низших форм к высшим (считая высшими более сложные и более универсальные) вне всякого сомнения доказывает чрезвычайно длительную устойчивость среды обитания на поверхности Земли, отражающую постоянство радиации Солнца и спокойное состояние вещества в земных недрах. Особенно очевидно это для наземных организмов, не защищенных водой. Чтобы пройти путь от первичных рыбообразных позвоночных до высших млекопитающих, потребовалось около 400 миллионов лет. За этот громадный промежуток времени Солнце ни разу «не подвело» наземную жизнь. Равным образом те триллионы километров, которые пролетела наша Земля вместе со всей Солнечной системой через пространства Галактики, не привели ни к каким губительным встречам. Хрупкие, чрезвычайно чувствительные в космических масштабах индикаторы — наземные животные и растения — неоспоримо свидетельствуют об этом, подтверждая, что звезды типа нашего Солнца и системы, подобные Солнечной, обладают стабильностью, исчисляющейся миллиардами лет, то есть они допускают развитие высших форм жизни.

Вторым очень существенным фактором, наблюдаемым во всей великой истории жизни, является направленность ее развития. Эволюция не идет в любом случайном направлении, а приспособление к условиям су-

ществования на каждом уровне геологического времени (адаптивная радиация) распространяется лишь в определенных пределах. Всякое существенное усовершенствование организмов вызывает новую «вспышку» образования видов, во время которой экологические ниши заселяются новыми видами, лучше организованными, чем прежние, уничтоженные естественным отбором. Однако количество этих ниш на поверхности Земли ограничено. В результате появляется конвергенция, то есть принятие разными организмами схожей формы, образа жизни, способа питания и характера поведения. Сходная форма раковин у разных по происхождению и эпохам жизни групп морских беспозвоночных, сходное строение свободно плавающих колоний граптолитов и сифонофор, разделенных сотнями миллионов лет существования, схожие формы трилобитов и мечехвостов — все это примеры конвергенции. Или, например, дельфины чрезвычайно похожи на морских пресмыкающихся ихтиозавров, но появились они на 150 миллионов лет позже. Аналогичные змеям формы земноводных существовали уже в каменноугольных лесах около 300 миллионов лет назад, а крокодилообразные земноводные имеют еще более почтенный возраст. С тех пор внешний облик крокодилов принимали неоднократно в разные геологические эпохи различные группы пресмыкающихся. Современные крокодилы — это довольно высокоорганизованные животные с почти четырехкамерным сердцем, сложной системой терморегуляции и глазами, которые адаптируются как к дневному, так и к ночному освещению.

Чем выше по лестнице исторического развития жизни поднимаемся мы, приближаясь к нашему времени, тем чаще и глубже конвергенция. Можно упомянуть об ископаемых Южной Америки, похожих на главные формы млекопитающих Старого Света, несмотря на полную разобщенность материков. Южноамериканские копытные, принадлежавшие к совершенно особенным древним группам, в процессе эволюции дали верблюдообразные, кабанообразные, лошадеобразные, даже хоботные формы, похожие на животных Старого Света. Например, южноамериканские литоптерны по строению ног («однопалости») ушли дальше наших лошадей, но у них менее совершенна зубная система.

Самым поразительным животным Южной Америки, найденным уже в очень позднее геологическое время,

является тилакосмилус, повторивший во всех чертах строение саблезубого тигра — смилодона, но принадлежащий к совершенно иному, низшему подклассу млекопитающих — сумчатым. Сумчатые Австралии тоже повторяют главные группы высших млекопитающих — плацентарных Евразии и Африки — грызунов, волков, тигров, медведей.

Приспособления, отличающие целые классы и подклассы у более поздних животных, возникали как отдельные признаки очень давно у самых отдаленных и несходных групп. Так, появившиеся 400 миллионов лет назад скорпионы имеют в основании конечностей особые камеры, в которых зародыши прикреплены к плацентоподобному образованию, — это высокая степень охраны эмбрионов, характерная для высших млекопитающих.

Постоянство температуры тела, по всем данным, появилось у пресмыкающихся около 150 миллионов лет назад. Но в том или ином виде высокая энергетика теплокровного организма есть у некоторых рыб (типа меч-рыбы или парусника), то есть возникает как частный случай у очень еще примитивных животных. Молоко как средство для выкармливания детенышей известно у некоторых птиц и даже рыб.

Наконец, недавние исследования показали, что китообразные по объему и сложности извилин мозга превосходят человека, но появились они примерно на 15 миллионов лет раньше приматов.

Я привожу лишь несколько примеров, общее число которых громадно. Остается сказать хотя бы об одной наиболее типичной конвергенции наземных растений — биологическая форма дерева с ветвями и органами фотосинтеза, даже дыхательными корнями — пневматофорами, появляется уже на первых этапах развития крупных наземных растений.

На протяжении сотен миллионов лет жизни и растения и животные наделяются не только схожими чертами внешнего облика, механики скелета или мышечно-двигательной системы. Еще ближе сходство органов чувств, нервной и гормональной регулировки. В схожих условиях обитания вырабатываются и одинаковые черты поведения. Эти аналогичные конструктивные решения показывают, что эволюция ставит перед организмами одни и те же задачи, а следовательно, имеет

направленность. Так и должно быть, ибо условия внешней среды, к которым приспосабливаются организмы, просуществовали по самой меньшей мере около миллиарда лет.

Энергетические уровни биологических машин — организмов жестко лимитированы. Для каждой ступени повышения энергетики живых существ требуется немало миллионов лет. Энергозапасы, скажем, в печени пресмыкающегося примерно в 50 раз меньше, чем у высшего млекопитающего. Поэтому у крокодила длительность бега по суше просто несоизмерима с длительностью бега волка, льва или копытных. Высокая энергетика, естественно, имеет оборотную сторону — резко повышается потребность в пище, укорачивается продолжительность жизни, обостряется напряжение пищевых цепей, требуется расширение и интенсификация кормовой базы. Все это как бы огораживает и сдавливает жизнь неодолимыми стенами необходимости, гонит ее коридором естественного отбора. Из этого коридора только один выход — дальнейшее усовершенствование организма в сторону бо́льшей независимости от внешней среды. Частная адаптация в истории жизни на Земле — это лишь только временный успех, за которым идет расплата — массовая гибель, позднее — вымирание при перенаселении экологической ниши, исчерпании узкой кормовой базы или изменении условий обитания.

В полном соответствии с описанным ходом исторического развития мы наблюдаем в палеонтологических захоронениях двоякого рода группы животных. Одни, составляющие главную массу остатков, принадлежат к подчас причудливым по адаптации, но немногим видам, однозначным по уровню эволюционного развития. Другие, гораздо более редкие, отличаются внешне весьма обычным, как бы стандартным обликом, скрывающим высоту организации, большую, чем у одновременных с ними видов, богатых численностью особей. Этот давно известный характер палеонтологической документации заставил исследователей предположить, что существуют два пути исторического развития жизни (эволюционного прогресса): адаптация, приспособление к местным и временным, частным условиям жизни; и общее усовершенствование организма — его усложнение, универсализация действия, повышение энергетики и защищенности от влияния внешней среды. Первый из них — адаптивная радиация — постоянно заводит

животных в тупики, кончающиеся вымиранием, а второй, называемый ароморфозом, аристогенезом или ортогенезом, ведет к непрерывному восхождению и наибольшему совершенствованию.

Нетрудно видеть, что на самом деле оба «пути» — лишь две стороны одного и того же диалектического процесса, в котором великая необходимость усовершенствования организма проявляется через сумму случайных адаптаций. Слепая сила естественного отбора становится «зрячей» в том смысле, что получает направленность, непрерывно действующую в течение всей органической эволюции на Земле.

Необходимость исторического развития заключается в приобретении наибольшей возможной независимости от внешней среды — того самого гомеостазиса, без которого не может быть накопления и хранения необходимой для выживания информации. Чем «прочнее» и длительнее гомеостазис в индивидуальном существовании, тем больше информации накапливается в индивиде, тем более он универсален, пригоден для жизни в разных условиях, тем менее он зависит от узких экологических ниш. Сказанное не представляет собой чего-либо нового, но в применении к историческому развитию жизни делает понятным и обязательное появление интеллекта у высших форм, и ту упорную борьбу за независимость от среды обитания, какую вели миллиарды лет неисчислимые поколения растений и животных нашей планеты. И еще одно — никакой скороспелой разумной жизни в низших формах вроде плесени, грибов, растений, крабов, тем более мыслящего океана быть не может. Это, впрочем, знали еще две тысячи лет назад. «Нет разума для несобранного! — восклицает индийский поэт-философ в «Бхагаватгите». — И нет для несобранного творческой мысли...»

Чтобы осмысливать мир, надо уметь видеть и запоминать все его неисчерпаемое разнообразие и, мало того, — еще пользоваться его законами для борьбы за жизнь. Попытки развития мозга делались не раз в истории Земли, но все они были преждевременны, потому что организмы еще не поднялись на нужный уровень гомеостазиса и энергетики. В других случаях мозг, даже больший, чем у человека, возник у дельфинов и других китообразных тогда, когда полное приспособление их организмов к воде исключило переход в другую

среду. Невозможным стало и создание искусственной среды без способности изготовлять орудия.

Только человек сам облегчил себе окружающие условия, расширил кормовую базу с помощью огня и создания разумных запасов и тем смог освободиться от внешней среды настолько, чтобы наблюдать, осмысливать и подчинять себе мир своей планеты.

Для человека нехарактерна адаптация к какой-либо узкой экологической нише — и в этом одно из самых поразительных его свойств. Жизненная форма человека столь же примитивна, как и у его отдаленных предков, и она уходит на 100 миллионов лет в глубь геологического времени. Внешняя архаичность совмещается с высоким уровнем физиологической организации, энергетики и гомеостазиса, способным к несению огромной нагрузки — ~~мозга.~~ Чем выше уровень организации жизни, тем более конвергентны ее формы, и человек не только не исключение, но, пожалуй, лучшая иллюстрация этого положения. С увеличением палеонтологических данных «корни» человека уходят все глубже. Сейчас нам известны уже пользовавшиеся орудиями пралюди (австралопитеки) из слоев возрастом в 4 миллиона лет. Подобные же формы появились в разных отдаленных одно от другого местах земного шара, конвергировали и, вероятно, скрещивались в пограничных областях обитания, то есть они нигде не образовывали специализированных видов, а лишь подвиды как дальнейшие ступени развития мозга и труда. Очень древние формы человекообразных, подобные рамапитеку, открыты в слоях возрастом 14 миллионов лет. Без сомнения, в дальнейшем будут найдены еще многие, так сказать, сопутствующие формы человекообразных (вроде огромных гигантопитеков, мегантропов и т. п.). Как бы то ни было, путь от прачеловека до настоящих людей не был коротким и отражал ту же общую закономерность: чем совершеннее развитие высшей нервной деятельности, меньше «разброс» жизненных форм, тем более их сходство.

Если окинуть взглядом все многообразие растительного и животного мира нашей планеты, как вымершего, так и ныне живущего, то придется признать, что на поверхности одной-единственной планеты, в одних и тех же фазовых условиях внешней среды развились и практически все мыслимые формы, заполнившие все

пригодные для жизни экологические ниши и области обитания. Не утомляя читателя перечислением, укажу лишь на явные отклонения: на таящихся в глубинах океана погонофоров — особенных животных, приспособившихся переваривать пищу между щупальцами; на животных и растения высших степеней симметрии — шаровидных, многолучевых, пятилучевых; на морских лилий, повторяющих форму растений, но снабженных покровными известковыми пластинками и щупальцами. Иными словами, на животных, настолько отличных от основной массы обитателей Земли, что они вполне могли бы появиться на другой планете.

Обличье колониальных животных — кораллов, мшанок, сифонофор — для нас столь же странно, как и чудовищно механическая организация членистоногих. Столь сложные животные, как насекомые, отделенные миллионами веков развития от колониальных кораллов и граптолитов, снова становятся коллективным организмом — на иной, высшей ступени эволюционного развития, подобно муравьям, пчелам или термитам.

В общем, история органического мира Земли демонстрирует одну примечательную особенность: чрезвычайное разнообразие низших форм, превосходящее наше представление о возможных формах жизни на других планетах и резко контрастирующее с этим подобие высших животных с повторением однотипных конвергенций. Если сравнивать лестницу эволюции, то спираль будет широкой в основании и очень узкой в вершине. Размахи витков ее по мере хода времени становятся все меньше, и спираль скручивается все теснее. Не отражена ли здесь некая общая закономерность развития Вселенной — борьба с энтропией в замкнутых системах? И не может ли энтропия в этом смысле играть некую активную роль в развитии мира, роль, еще не понятую нами?

Не подлежит сомнению, что общие законы, действовавшие и действующие в процессе исторического развития жизни на Земле, — те же самые, что и на планетах Солнечной системы и отдаленных звезд. Если принять с очень большой долей вероятности, что белково-кислородно-водная жизнь наиболее распространена во Вселенной, то мы должны изучать нашу планету как гигантскую лабораторию эволюции жизни на пути ее самоусовершенствования. Фактические наблюдения в этой лаборатории, то есть изучение палеонтологических

документов и их сопоставление с биологией ныне живущих форм, позволят нам понять и даже предсказать ход развития в иных мирах, на что палеонтология как наука, обладающая фактической исторической документацией, имеет право, пожалуй, прежде всех других наук.

Ныне начинается новый этап палеонтологии. Благодаря успехам физических наук и кибернетики обратная связь организмов со средой и формирующая роль условий обитания уже не является для нас загадкой, и ортогенетический характер эволюции более не пугает нас мнимым признанием неких «особых» сил. Более того, с полным основанием мы можем рассматривать палеонтологию как ключ будущего к пониманию причинных связей в строении живых существ, а следовательно, и проблемы сохранения диалектического равновесия в биологии организмов и вообще всей живой природы. Что было отброшено, утрачено и что осталось, прошло испытания миллионов веков, прежде чем получился человек с его мозгом, в котором мы находим все большее число нервных клеток и все более сложную структуру. Последние подсчеты намного превышают недавнюю цифру в 10 миллиардов и заставляют предполагать, что один лишь мозжечок, не участвующий непосредственно в мышлении, а лишь управляющий центральной нервной системой, обладает несколькими десятками миллиардов нервных клеток. Последний известный нам в истории виток спирали развития жизни оказывается очень туго скрученным, и есть все основания полагать, что такое же строение имеют все мыслящие существа во Вселенной.

Отсюда еще один, последний, вывод. Немалое число исследователей полагают, что и у нас нет надежды понять разумных обитателей других планет. Как можем мы общаться с ними, спрашивают скептики, когда мы еще не открыли верных путей коммуникации друг с другом на нашей собственной планете? Скептицизм этот отражает распространенную сейчас на Западе теорию «некоммуникабельности» общества и отдельных индивидов. Ее сторонники забывают, что это явление социальное, а вовсе не обязанное биологическим особенностям строения человека. Коммуникации с разумным существом любой планеты, прошедшим неизбежный путь исторического развития и получившим мозг, построенным по тем же самым законам для решения аналогич-

ных проблем, конечно, возможна, как возможно и понимание если не эмоционально-социальное на первых порах, то, во всяком случае, — в области технико-информационной. Уверенность в этом дают великая конвергенция и закономерность появления интеллекта из первоначального хаоса многообразных форм жизни Земли.

Итак, палеонтология послужит окном в космос. В недрах планеты есть интереснейший и загадочный мир вымершей жизни, изучая которую мы не только глубже понимаем самих себя, но и предугадываем явления пока недоступных нам других обитаемых миров экстраполяцией земных процессов возникновения и развития жизни.

1967 год.

Леонид РЕПИН,
специальный корреспондент
газеты «Комсомольская
правда»

ОТКУДА ПРИЛЕТАЮТ НЛО

В небе иногда происходит нечто непонятное. Возникают загадочные картины, появляются странно ведущие себя летательные аппараты и будоражат покой граждан, имеющих право на отдых в конце трудового дня и не имеющих возможности — просто в силу своего воспитания, равнодушно пройти мимо необычного явления.

Это замечательно, что мы время от времени поднимаем голову и смотрим в небо, на звезды. Как знать, не при взгляде ли на звезды человек впервые всерьез задумался о себе самом, о том, откуда он взялся и вообще — что он есть такое в этом удивительном мире.

В небе ему странным, непонятным, а потом и могущественным показалось все — днем Солнце, ночью Луна и звезды. Он боготворил дневное светило, молился и на матовый диск Луны, из всех звезд выбирал для себя одну-единственную — словно возлюбленную на всю жизнь и объяснимо для себя связывал свою реальную жизнь с ними. Он делал это абсолютно интуитивно, но и как оказался прав, когда по прошествии многих веков выяснилось, что Солнце и в самом деле — источник жизни на нашей планете, что от него зависит погода на Земле, возникновение различных болезней, вспышки эпидемий, количество дорожных аварий и многое-многое другое, о чем еще недавно он и не подозревал.

То же самое можно сказать и о Луне, хотя, конечно же, ее влияние на нашу жизнь не столь велико, как влияние Солнца. И как знать, не оказывают ли какое-то влияние на нашу жизнь и более удаленные светила, почти бесконечно далекие от нас солнца... Не станем отметать такую возможность — ведь и про наше Солнце мы не сразу узнали все, да и сейчас знаем обескураживающе мало в сравнении с тем, что узнают о нем внуки и правнуки нынешних ночных затворников — астномов и астрофизиков. Вспомним только, что не зря в свое время неустанно трудились алхимики, и пусть не добыли они философского камня, но химии-то дали могучий толчок в развитии! Быть может, не зря вглядывались в ночное небо и погружались в свои казуистические расчеты астрологи — не надо бы их считать совсем уж наивными простаками и полными невеждами в науке о небе.

О чем же еще думается нам, глядя в ночное небо... Конечно, о том, что мы одиноки. Наша любимая прекрасная Земля несется в космосе со скоростью в 30 километров в секунду, пронзая что там столетия — тысячелетия как бесконечную череду облаков, а мы все одни!

Да неужто мы и в самом деле одни?! Неужто на какой-нибудь планете, неведомой, недоступной для нашего взгляда, вооруженного самым мощным из всех земных радиотелескопов, вращающейся по такой же орбите, как и наша Земля, вокруг такого же Солнца — вон их сколько в небе — не счесть! — так неужели на такой планете не могла возникнуть жизнь, подобная нашей? А если она возникла, да еще много раньше нашей жизни, и пошла в своем развитии таким же путем, почему бы там не жить разумным существам, изнывающим, так же как и мы, от желания повстречаться и познакомиться?!

А вот этого не знает никто. Ни один человек. Мы можем сказать: «Да, такая жизнь, помимо нас, есть» — но это будет бездоказательно. Мы можем сказать: «Нет, во всей Вселенной мы одни» — и это будет столь же бездоказательно.

Мы просто не знаем этого.

Но как же хочется верить, что мы не одни! Как было бы замечательно сознавать, что где-то, пусть невесть где, чья-то рука создала «Джоконду» — конечно же, не ее, а нечто подобное. Что кто-то помимо нас умеет про-

никать взглядом сквозь необозримые даже в полете мысли пространства и не боится пуститься в путь по этим пространствам — ради познания мира и ради поисков себе подобных... Ради нас.

Потому-то мы так легко и верим в собратьев по разуму, что хотим верить в них. Уж что-что, а выдавать желаемое за действительное мы все умеем прекрасно... Не знаю только, слабость ли это.

Но уж вовсе не слабость, а нечто другое, не столь в таком давнем и принципиальном споре безобидное, желание во что бы то ни стало сотворить доказательства тому, что нашу Землю посещали, да и посещают время от времени пришельцы с других планет. Сколько прошло перед нами таких вертких, изобретательных — вот в чем не откажешь, — но мало знающих приверженцев такой точки зрения! Они нашли посадочные площадки, разбросанные по разным континентам и испещренные гигантскими знаками, видимыми только с высоты. Они нашли древние фрески с изображениями инопланетян в скафандрах и даже пытались египетские пирамиды представить в виде памятников, оставленных инопланетянами в память о себе, убеждая, что такое строительство человеку древнего мира было не под силу.

Некоторые из них вполне искренне во все это верят, другие делают вид, что верят, потому что и на вере в прекрасное можно неплохо погреть руки. Вон небезызвестный Эрих фон Даникен и книжку написал «Колесницы богов», и фильм снял «Воспоминания о будущем», который шел и у нас. Фильм, кстати, снятый по заказу и для рекламы крупнейшей западногерманской авиакомпании Люфтганза. А чтобы ни у кого не оставалось сомнений — купить книгу или билет в кино, и то и другое сопроводили хлестким намеком: «Не были ли боги астронавтами?»

Вот ведь какой безбожник!

И что же? Все интересно, все увлекательно. Но все — полнейшая ерунда! Серьезные ученые, нехотя оторвавшись от своих повседневных дел, популярно все объяснили — все загадки, которые Даникен считает неразрешимыми с нашей земной точки зрения. И вот это стремление выдать желаемое за действительное стало излюбленным приемом сторонников неведомых пришельцев. Раз возникают некоторые затруднения дать обыч-

ное объяснение — самое время вмешаться и все свалить на неуловимых пришельцев!

Так обстоят дела с несостоявшимися доказательствами, имеющими материальное воплощение, — их можно когда угодно увидеть, и гораздо сложнее все, когда приходится иметь дело с такими же доказательствами, но в буквальном смысле витающими в воздухе. Они внезапно появляются и внезапно же исчезают. Их видят школьники и педагоги, пилоты современных лайнеров и их пассажиры. Видят люди, не закончившие начальной школы, и ученые, правда, как правило, занимающиеся совершенно иными проблемами.

Значит, что-то есть?! Конечно, есть. Только вот что? И почему это нечто обязательно увязывать с пришельцами? Так что же все-таки — эти летающие тарелки, неопознанные объекты, аномальные явления и всякое прочее — странное?

В том-то и дело, что это далеко не всегда одно и то же явление. И далеко не всегда можно все объяснить. Но обратимся, наконец, к обещанным письмам.

Впрочем, начну с телеграммы. В. Матушевский из Новошахтинска сообщил как-то: «В ночном небе наблюдается внеземной обитаемый объект. Просьба передать это сообщение астрономическим наблюдателям». Поскольку никаких описаний не прилагалось, мы решили подождать дополнительных сведений. Они не поступили.

Очень интересное подробное описание необычного явления прислал Н. Сторожко из Северодонецка: «На улице уже было темно, небо было звездное, без единого облачка. Над нашими головами что-то пролетело, оставив белый след, как от реактивного самолета. Прошло еще минуты две-три, когда в другой части темно-синего неба появился яркий голубой клубок, который начал увеличиваться в размерах, постепенно превращаясь в светлый ореол. В центре появилась очень яркая, переливающаяся разными цветами звездочка. Она стояла на месте и вращалась, отсвечивая гранями. Потом вокруг этого предмета появились правильные геометрические струи, которые были белого цвета. Вскоре от него начал отделяться и опускаться зеленоватый клубок. Этот зеленый шар очень медленно начал опускаться на Северодонецк и минут через 15 совсем по-

темнел. У нас над городом и раньше были явления, но такое мы видели впервые».

Известный американский астрофизик, профессор Д. Мензел, автор вышедшей у нас книги «О летающих тарелках», описывает в своей книге множество подобных явлений. Большинство зеленых шаров он считает возникшими в результате падения метеоров, часть из них — мираж или отражение, похожее на тарелку. В других случаях зеленый отсвет слабого полярного сияния, видимый над горизонтом в северной части неба, может переломиться в линзах воздуха или ледяных кристаллах и дать изображение, напоминающее все ту же «тарелку».

Кстати, одно из свойств жидкостей и ледяных кристаллов разлагать световой луч на все цвета радуги проявляется иногда самым неожиданным образом, в результате чего может возникнуть ярко-красное пламя, очень похожее на выхлоп ракетного двигателя. О таком явлении нам писал В. Померанцев из Дзержинска:

«В час ночи на северной стороне небосклона появился светящийся объект. Я принял его сначала за самолет, но необычное свечение, испускаемое объектом, и след, им оставляемый, не подходили под характеристики самолета. Да и передвигался он бесшумно. Яркость объекта менялась, в максимальной точке его подъема она была ярко-бело-голубой, потом стала блекнуть. Свечение излучалось по параболическим кривым, которые на некотором расстоянии за объектом смыкались, образуя что-то вроде оболочки или светящейся капсулы, и уже от оболочки на север тянулся яркий желто-оранжевый след. Даже после исчезновения объекта от его следа ярко светились кромки облаков. Сам объект по своей форме походил на шар, чуть вытянутый в сторону движения».

И такое явление, хоть и редко, однако же для специалистов достаточно хорошо известно. Детали его не до конца еще выяснены, но в общих чертах механизм ясен. Есть такое явление — ложное солнце, возникающее в результате отражения солнца, а ночью Луны, в ледяных кристаллах, висящих в неподвижном воздухе. Оно бывает столь ярким, что по яркости приближается к яркости самого Солнца. Иногда отражение принимает форму огненного шара и может плавно перемещаться. При наблюдении с летящего самолета может казаться, что шар, или сильно вытянутое отраже-

ние, следует за самолетом. Пока самолет летит по прямой, шар остается относительно него в прежнем положении, если направление полета самолета меняется, шар тоже меняет свое направление, в точности следуя измененному курсу. Если же лететь прямо на Солнце, будет казаться, что огненный шар висит как раз по курсу самолета.

Пилоты иногда встречают такое явление, но далеко не всегда отождествляют его с инопланетным кораблем. Известна одна старая гравюра, относящаяся к 1697 году, на которой изображен такой огненный шар, проплывающий над Гамбургом. О летающих тарелках тогда еще понятия не имели.

Кстати, о тарелках. В. Николаев из Владивостока спрашивает: «Я понимаю, когда говорят: «Неопознанный летающий объект». Когда видят что-то непонятное. Но откуда пошло название «тарелки»?»

Это определение возникло и утвердилось с легкой руки американского бизнесмена Кеннета Арнольда. В 1947 году он летел на своем самолете и в горах увидел нечто необычайное: неподалеку от одной из самых высоких вершин цепочкой летели какие-то странные предметы. Позже, в своем официальном докладе министру ВВС, он сообщил: «Около трех минут я наблюдал, как цепь похожих на тарелки предметов, растянувшаяся по крайней мере на пять миль, лавировала между высокими горными вершинами. Они были плоски, как сковородки, и словно зеркало отражали солнечные лучи». «Сковородки» отчего-то не прижились, а вот «тарелки» остались.

Случай, очень похожий на тот, который мы с вами уже разобрали, а сорок лет назад объяснить его даже и не пытались сколько-нибудь серьезно, и разразился настоящий тарелочный бум. Ученых, понятное дело, не слушали — эти-то всегда найдут что-нибудь этакое, чтобы с небес сдернуть на землю... А дело меж тем яснее ясного! Прилетели к нам «оттуда» посмотреть, как мы тут со своими делами управляемся... Командование ВВС засыпали письмами и телеграммами читатели газет, поместивших сообщение Арнольда, с требованием ни в коем случае не открывать огонь по доверчивым собратьям по разуму...

Однако положительную роль этот случай все-таки сыграл: была создана специальная комиссия, которая стала заниматься сбором сведений и изучением ано-

мальных явлений. В сферу внимания ученых стали попадать факты, прежде от них ускользавшие.

В. Карасев из Свердловска пишет: «Я где-то читал, что известен ряд случаев, когда «летающие тарелки» опускались на землю, из них выходили инопланетяне и вступали с нами в контакт. И были даже случаи, когда они увозили людей с собой».

Что ж, действительно. Слухи такие были. И были даже свидетели, которых потом почему-то никогда не находили, а если находили, то они заявляли, что впервые обо всем этом слышат. Нашлись и люди, всерьез уверявшие, что совершили вместе с пришельцами увлекательные путешествия на Луну, Марс и Венеру. А раз нашлись такие, мягко говоря, нахалы, то нашлись и простаки, которые им без оглядки поверили. Большинство из счастливых «избранников» были откровенными лжецами, стремящимися заработать любой ценой, хотя в смелости им, конечно, не отказать, но были и другие люди, как, например, супруги Бетти и Барни Хилл, утверждавшие, что покатались на инопланетном корабле.

Вот это случай особый. После обстоятельного обследования обоих путешественников выяснилось, что это не такой уж редкий случай парного сумасшествия. Крепкая, властная жена, безоговорочно и без всяких на то оснований верящая в существование «летающих тарелок», и слабохарактерный, легко внушаемый муж — вот кем они оказались.

Еще одно интересное письмо — от В. Магрычева из села Берендеевки Горьковской области: «Было это 19 декабря 1984 года между шестью и семью часами вечера. Я вышел из дома, погода была морозная, безветренно, звездное небо. Почти в зените я увидел серебристое облако в форме эллипса, большая ось которого была направлена с юго-запада на северо-восток. Облако это быстро расширялось, сохраняя форму эллипса, яркость его при этом уменьшалась, и за минут 5—7 распространилось на большую часть неба и постепенно рассеялось. 25 декабря снова наблюдал аналогичное явление примерно в то же время. Отличие было в том, что облаков возникло два из одного центра».

Это явление также относится к разряду оптических и связано с преломлением света. В атмосфере, как известно, постоянно существуют волны — именно они и создают эффект мерцания звезд. Эти волны, а еще мож-

но сказать, слои воздуха обладают наибольшей интенсивностью на границе теплого и холодного слоев, имеющих различные показатели преломления. Допустим, что наблюдаем полет метеозонда. Преодолев теплый слой, он увлекает за собой прилегающую к его оболочке часть теплого воздуха, а нижняя граница холодного воздуха изогнется и примет вид линзы — огромной линзы, проектирующей предмет, находящийся над ней, но увеличенный во множество раз. Вот эти гигантские линзы при определенном освещении и создают эффект «летающих тарелок», переливающихся или отсвечивающих красноватым, голубым, зеленым или серебристым светом — в зависимости от температурных условий или особенностей освещения. В каждом отдельном случае условия свои, но суть явления остается общей.

Иногда причиной подобных явлений служит запуск спутников. От работающих двигателей образуется свечение, а от несгоревшего топлива — аэрозоли, дающие светящиеся образования. Они могут принимать причудливые формы, зависящие от множества причин — от географического положения места, от времени суток и других обстоятельств. Кроме того, световые эффекты возникают и от космических аппаратов, уже свое отслуживших и сгорающих в плотных слоях атмосферы.

Так что же, все так уж просто и ясно? И все наблюдаемые факты можно не спеша разложить по таким аккуратным ящичкам с аккуратно наклеенными этикетками — здесь одно странноватое явление, в соседнем ящичке — другое...

Конечно же, нет. Далеко не все еще ясно, не все объясняется просто. Именно поэтому у нас в стране и создана Комиссия по аномальным явлениям, в задачу которой входит сбор необычных фактов и их объяснение. И нечего тут удивляться: не все мы знаем о мире, в котором живем. Только не следует забывать, что когда-то и кусочки бумаги, притягивающиеся к потертому о мех куску янтаря, тоже были аномальным явлением. Это было настоящее чудо, и его тоже не могли объяснить!

И вот что еще хочется сказать тем, кто с нетерпением ждет встречи с пришельцами, надеясь, что они помогут нам решить многие из стоящих перед нами проблем. Не надо на это надеяться, и вот почему. Во-первых, мы привыкли сами решать свои проблемы, и пусть

на это уходит время, мы сами, силой своего, а не чужого разума справляемся с ними. А во-вторых, потому, что вряд ли мы такой встречи дождемся.

История возникновения и развития человечества в истории Земли занимает столь ничтожный отрезок времени, что его можно, пожалуй, сравнить с мгновенной вспышкой. Представьте теперь, что где-то в бездне космоса, на планете, подобной нашей, также возникла разумная жизнь. И это тоже — мгновенная вспышка света. Так что же, надеяться, что эти две кратковременные вспышки совпадут? И мало того, «они» — эти гипотетические инопланетяне, еще успеют прилететь к нам? Увы, практически нет на это надежды...

И вот что еще. Ну, хорошо, прилетели они все-таки. Но что же так странно и непоследовательно, даже глупо они ведут себя?! То они как бы наблюдают за нами из-за угла, а то вдруг совсем не таятся как будто... Да и зачем бы им показываться у нас на глазах? Раз они смогли преодолеть бездны космоса, значит, у них наверняка есть технические средства, позволяющие с далекой орбиты наблюдать за нами, оставаясь невидимыми. Право же, это было бы гораздо логичней!

Сторонники «летающих тарелок» с гневом обрушились на профессора Мензела, едва только на прилавках появилась его книга. Красивый миф она превратила в земное явление. Его обозвали — именно обозвали — убийцей Санта Клауса, хотя было понятно, что этот добренький и всеми любимый старичок входил в последний контакт с профессором разве что в далеком детстве последнего. Поэтому нам очень бы не хотелось, чтобы вы восприняли эту публикацию так, словно мы хотим отнять вашу мечту. Естественно, это относится к горячим поборникам космических пришельцев.

Пусть мечта остается! Давайте и впредь верить в нее! Но только давайте и не забывать, что любая мечта должна иметь серьезное основание. А у этой мечты его нет.

И вспомним попутно слова проницательного мистера Шерлока Холмса с Бэйкер-стрит, который высказал такую мысль: если мы имеем дело с каким-то необыкновенным явлением и хотим его объяснить, надо прежде всего отбросить все невероятные его толкования, и тогда останется лишь одно — правдивое и вполне реальное.

Герман СМИРНОВ,
журналист

ВРЕМЯ НАУКИ И ВРЕМЯ ЖИЗНИ

Считается, что машину времени, позволяющую совершать путешествия в прошлое, «изобрел» в 1895 году знаменитый английский писатель-фантаст Герберт Уэллс (1866—1946). Однако знатоки научной фантастики утверждают, что у него был предшественник: в 1836 году — за тридцать лет до рождения Уэллса — в Москве вышел необычный роман «Александр Филиппович Македонский. Предки Колимероса». Автор этого произведения русский писатель А. Вельтман (1800—1870) поведал о том, как герой романа, от имени которого ведется повествование, на некоем фантастическом существе — гиппогрифе — отправился в Грецию времен Филиппа и Александра Македонских, испытывает там всевозможные приключения и в конце благополучно возвращается в свой век.

И вот парадоксальная случайность: в романе, в котором впервые появляется машина времени, герой, перенесшись в прошлое, спешит познакомиться с Аристотелем — великим мыслителем древности, представления которого о времени полностью исключали даже возможность каких-либо фантазий о путешествии в прошлое! «Аристотель, — пишет Дж. Уитроу, известный английский специалист по проблемам времени, — определял математику как науку о неизменных вещах, а физику — как науку о вещах, как раз изменяющихся. Следовательно, с его точки зрения, математика была неприложима к физике». Коренное различие между объектами физики и математики Аристотель видел в том, что первые зависят, а вторые не зависят от времени, существующего только в физическом, то есть действительном, реальном мире, в котором время никогда не течет вспять. И чтобы в умах фантастов могла родиться мысль о машине времени, понадобился гений И. Ньютона, который две тысячи лет спустя выработал представление о математическом времени, в корне отличном от аристотелевского...

ВРЕМЯ АРИСТОТЕЛЯ И «БЕЗВРЕМЕНЬЕ» АРХИМЕДА

«Никакой отрезок времени не может сосуществовать ни с каким другим отрезком времени», — говорил Аристотель. И действительно, отрезки времени не похо-

жи на отрезки линии. Их нельзя для сравнения прикладывать один к другому, ибо каждое мгновение принадлежит истории и не может быть по произволу исторгнуто из непрерывной череды мировых событий. Поэтому, строго говоря, одинаковые с виду процессы и ситуации нельзя считать идентичными: ведь они отличаются тем, что происходили в разные исторические моменты.

Скажем, падение яблока в саду ньютоновского дома в Вульсторпе летом 1666 года отличается от падения яблока, только что сорвавшегося с ветки, хотя бы тем, что эти два события разделяют 320 лет. И каких лет! Здесь и извержения вулканов, и землетрясения, и солнечные затмения, и падения метеоритов, и великие войны, и расщепление атомного ядра, и миллиарды других более или менее значительных событий. Какими бы отдаленными ни казались нам эти события, они связаны между собой тем, что происходили в определенные мгновения жизни нашей планеты, и априори мы не можем утверждать, что все эти действительные, реальные события никак не повлияли на падение яблока, не сделали его отличным от падения того яблока, которое упало в саду Ньютона 320 лет назад.

Таким образом, рассуждал Аристотель, каждое мгновение бытия нашего мира складывается из множества необратимых и потому неповторимых событий, а раз так, то каждая секунда реального времени — времени, в котором все мы живем, — индивидуальна и неповторима. Поэтому процессы, протекающие в таком времени, нельзя изучать со стороны, с позиции стороннего наблюдателя. Чтобы исследовать их, необходимо непосредственно включиться в череду калейдоскопически меняющихся мировых событий и не только учесть миллиарды изменений, происшедших в данную секунду, но и проникнуть в предысторию всех событий, уходящую в глубь тысячелетий. Если даже нам удалось бы выполнить это головоломное требование, добытые с таким трудом результаты не представили бы особой ценности: ведь все выводы, полученные для явления в данный момент, нельзя было бы приложить ни к одному из последующих неповторимых, индивидуальных моментов реального времени...

Такая линия рассуждений и побудила Аристотеля жестко разграничить объекты науки — математики и объекты реального мира — физики и наложить запрет

на всякую попытку применить пребывающую вне времени математику к исследованию процессов существующего в реальном времени физического мира. Однако через сто лет другой великий мыслитель древности, Архимед, обнаружил, что мир устроен гораздо проще, чем представлялось Аристотелю, и что с помощью математики можно изучать не только бесплотные геометрические формы и числа, но и идеализированные модели систем, пребывающих в равновесии, не движущихся и потому не зависящих от реального времени. Отказавшись от рассмотрения движущихся тел и ограничив свои изыскания только неподвижными системами, Архимед поставил перед собой более легкую задачу, чем Аристотель. Но зато рассуждения Аристотеля о движении сегодня читаются как курьез, а трактаты Архимеда по статике и ныне не утратили своей достоверности и справедливости.

Своим успехом Архимед, ограничивший себя рассмотрением не процессов, а состояний, отказавшись от динамики в пользу статики, был обязан тому, что он впервые применил новый способ идеализации физических объектов — «элиминацию», исторжение их из реального времени. Этот урок был усвоен естествоиспытателями последующих веков, которые распространили принцип «элиминации» из реального времени со статических неподвижных систем на так называемые повторяющиеся процессы. Приведем простой пример. Если взять закупоренный сосуд, наполненный водой, и нагреть его до 376° С, то можно заранее сказать — «предсказать», — что давление в сосуде станет равным 225 атмосферам. Но таким предсказанием никого не удивишь, ибо указанный результат есть научный факт, который одинаков всегда, во все времена, во все эпохи. Русский физик Н. Умов считал такие факты безвременными и называл их «мертвыми», то есть неизменными, не зависящими от реального времени. Вот почему «предсказания» науки в корне отличаются от предвидений — настоящих предсказаний в реальном времени.

Разница между ними очевидна. Первые принадлежат ученым, которым известно то, что происходило, происходит и всегда будет происходить. Вторые — общественным деятелям, пытающимся предугадать то, что произойдет в действительности. Утверждения первых относятся только к таким событиям, которые находятся, по сути дела, вне времени и будут одинаково справед-

ливы и сию минуту, и тысячу лет спустя. Утверждения вторых относятся к событиям, происходящим в реальном времени, и в принципе справедливы только в тот момент, когда произносятся. Через сутки, через неделю, через полмесяца ситуация может измениться так, что эти утверждения перестанут быть истинными.

В чем же принципиальное различие между системами, с которыми имеют дело ученые и общественные деятели? Оно только в том, что свойства систем, изучаемых учеными, не зависят от реального времени; характеристики и реакции этих систем полностью определяются их состоянием в данный момент и совершенно не связаны с их историей, с операциями и изменениями, которые они претерпели в минувшие времена. Американский физик П. Бриджмен, прославившийся исследованиями в области физики высоких давлений, называл такие системы «причинными». «Экспериментально выяснено, — писал он в своей книге «Природа термодинамики», — что большинство систем в окружающем нас мире причинны. Если бы таких систем не существовало, наука вообще была бы невозможной».

По терминологии Бриджмена, системы, с которыми имеет дело общественный деятель, можно было бы назвать «беспричинными». Два человека в совершенно одинаковой ситуации ведут себя совершенно по-разному в зависимости от опыта, вынесенного каждым из предшествовавшей жизни. Один и тот же человек на один и тот же вопрос сегодня отвечает одно, а завтра другое. Таким образом, человек и человечество в разные моменты времени не равны сами себе, они все время меняются, ибо их история, их прошлое не стирается, не исчезает, а накапливается. И такие системы в принципе недоступны исследованию методами науки.

Конечно, и в жизни человечества, и в жизни отдельного человека есть много повторяющихся явлений и процессов, которые поддаются научному анализу. Поэтому и здесь можно многое предвидеть. Но никогда не удастся предсказать будущее человечества в реальном времени с такой уверенностью и точностью, с какой мы, к примеру, предсказываем солнечные затмения...

Стоп, стоп, стоп...

Не противоречит ли здесь автор самому себе? Утверждая, что 16 октября 2126 года в Москве будет солнечное затмение, астроном делает настоящее научное предвидение, то есть предсказание в реальном времени.

Но ведь еще Аристотель показал, что в реальном времени, где каждое мгновение неповторимо, предсказание практически невозможно. Преодолеть эту трудность помогла идея математического времени, разработанная Ньютоном.

ОБРАТИМОЕ ВРЕМЯ НЬЮТОНА

«Эллины, так же как древние восточные мыслители Египта, Индии, Халдеи, считали человечество и мир очень древними и исчисляли историческое время десятками и сотнями тысяч лет, — писал в своих «Размышлениях натуралиста» академик В. Вернадский. — Допускались бесконечность времени и повторяемость одних и тех же событий, предметов, людей через сотню и больше тысяч лет... В эпоху Плотина (III в. н. э. — *Г. С.*) начало все больше и больше приобретать значение еврейско-христианское представление о малой длительности и конечности человеческого существования и всего мира... В эпоху Плотина миллионами людей ожидался как реальное явление конец мира — прекращение времени».

И не случайно именно в Западной Европе, именно в начале XI века и именно священником (аббатом Гербертом, позднее ставшим папой Сильвестром II) были изобретены механические часы с боем. А через несколько столетий вся Европа была усеяна соборами и церквами, увенчанными башенными часами, бой которых — эти «глухие стенания времени» — должен был напоминать прихожанам об убегающем времени и приближении конца мира и судного дня.

Поначалу шкала этих часов была неравномерной: светлое и темное время суток делилось на равное число «часов времени», длительность которых менялась в течение года, и дневные «часы времени» равнялись «ночным» только в периоды равноденствия. Но с 1345 года, когда для удобства астрономических наблюдений астрономы разделили сутки на 24 часа, час — на 60 минут, а минуту — на 60 секунд, начала складываться современная система измерения времени с равномерной шкалой часов.

К началу XVII века часовые мастера достигли высокого совершенства, создав часы, способные точно идти на протяжении нескольких лет. И это чисто техническое достижение утвердило тогдашних философов в том мне-

нии, что время непрерывно и однородно, и потому может быть уподоблено линии... «Время, — писал И. Барроу, предшественник Ньютона по лукасовской кафедре в Кембридже, — обладает только длиной, подобно ей во всех своих частях, и может рассматриваться как составленное путем простого сложения последующих мгновений...» И далее Барроу утверждал, что время продолжает течь непрерывным равномерным потоком независимо от того, движутся или покоятся тела в окружающем мире.

Эта точка зрения оказала сильное влияние на Ньютона, который под ее воздействием выработал новое, отличное от аристотелевского представление о времени: «Абсолютное, истинное, математическое время, — писал он в своих знаменитых «Началах натуральной философии», — само по себе и по самой своей сущности, без всякого отношения к чему-либо внешнему протекает равномерно». Таким образом, Аристотель вообще отрицал возможность какой-либо связи между математикой, трактующей о вещах идеальных и вневременных, и физикой, объекты которой невозможно исторгнуть из времени реального мира. Архимед включил в сферу действия математики идеализированные статичные объекты, неподвижность которых позволяла как бы исторгнуть, элиминировать их из реального времени. Ньютон же предложил нечто более удивительное — он ввел в саму математику равномерное, обратимое, идеализированное время, которое в отличие от реального не зависит ни от объектов, ни от процессов реального мира!

Если теперь представить себе абсолютное пространство — вместилище всевозможных физических тел, свойства которого, как и свойства абсолютного времени, не зависят от присутствия самих этих тел, — и сопоставить их пространственные положения с отметками на нити абсолютного времени, то мы получим достаточно точное представление о мире классической механики. Занявшись исследованием процессов, происходящих в таком мире, очистив их от помех, вызываемых трением и нагревом, ученые составили строгие, стройные, точные уравнения классической механики. И оказалось, что справедливость этих уравнений сохраняется при перемене знака времени на противоположный! А это означало, что время в таких системах с одинаковой легкостью может течь как в будущее, так и в прошедшее; что в принципе возможна машина времени!

Как ни парадоксально, такое необычное представление о времени оказалось весьма ценным для науки. Ведь с его помощью удалось исторгнуть механические движения из жестких и многообразных взаимосвязей реального мира и буквально препарировать их. В обратимом времени классической механики можно делать вещи, немыслимые в реальном времени. Рассматриваемые в обратимом времени процессы всегда можно остановить, вернуть назад, чтобы уточнить ускользающие от внимания детали. Благодаря этому течение механических процессов может быть понято и изучено так обстоятельно, как никогда не может оно быть понято и изучено в реальном мире. Но после того, как такой теоретический анализ закончен, перед исследователем во всей пугающей сложности встает вопрос: а что с этим достигнутым пониманием делать? Как приложить его к изучению природы? Как включить его в реальное время?

Можно было бы попробовать описать движение всех планет с момента образования Солнечной системы, то есть, образно говоря, протянуть параллельно реальному времени нить времени фиктивного, существующего только на бумаге. Если составленные нами уравнения учитывают все существенные детали движения небесных тел, мы получим возможность точно предвидеть будущее Солнечной системы на какое угодно число лет вперед. Но, увы, сделать это невозможно из-за полного отсутствия сведений о механизме возникновения Солнечной системы.

Гораздо практичнее другой метод. Ведь можно начинать отсчет времени не с момента зарождения Солнечной системы, а с любого момента, лишь бы мы могли его надежно зафиксировать. Это означает, что мы должны мысленно рассечь нить мирового времени и измерить координаты и скорости, которые имели все планеты в это «остановленное мгновение». Момент, для которого зафиксированы все эти величины, мы можем назвать «начальным моментом», а значения самих этих величин — начальными условиями. Ясно, что начальные условия есть не что иное, как способ привязки уравнений классической механики с их фиктивным временем к конкретной изучаемой системе, существующей в реальном времени. Подставляя значения начальных условий в уравнения механики, мы как бы прививаем к стволу реального времени ветвь времени идеального, математического. Если от нашего внимания ускользну-

ли какие-то детали и взаимодействия, если мы недостаточно точно измерили начальные условия, то ветвь расчетного и ствол реального времени оказываются не параллельными, а расходящимися. И расходятся они тем круче, чем дальше сделанные нами допущения отстоят от действительности и чем с меньшей точностью измерены начальные условия. Если же мы сделали все правильно и точно, то ветвь идеального времени получается как бы параллельной стволу реального времени, и мы получаем уникальную возможность предвидеть будущее на какое угодно число лет вперед.

Двести лет назад считалось, что принципиальных ограничений для этого нет. «Разумное существо, — писал в 1780 году знаменитый французский астроном и математик Лаплас, — которое в каждый данный момент знало бы все движущие силы природы и имело бы полную картину состояния, в котором природа находится, могло бы — если бы его ум был в состоянии достаточно проанализировать эти данные — выразить одним уравнением как движение самых больших тел мира, так и движение мельчайших атомов. Ничего не осталось бы для него неизвестным, и оно могло бы обозреть одним взглядом как будущее, так и прошлое...»

Вот она, машина времени! Не химера, не фантазия, а реальная возможность, основанная на научном фундаменте. Перед устройством или существом, которое смогло бы измерить начальные условия для одного-единственного мгновения в жизни нашей планеты, раскрылись бы все тайны, на протяжении тысячелетий волнующие человечество. Не заглядывая в секретные архивы, оно смогло бы восстановить все то, что в них хранится. Оно смогло бы рассказать, в какой степени мифы и легенды древности соответствовали действительным событиям. Оно смогло бы во всех деталях описать зарождение жизни на Земле, формирование нашей планеты, да и всей Солнечной системы. С такой же легкостью это существо могло бы переноситься в своих мыслях на любое число лет вперед: предсказать каждому из нас судьбу; сказать, что произойдет с нашей планетой и со всей Солнечной системой через тысячу миллиардов лет; поведать о мирном завоевании космического пространства человеком. Не случайно такое воображаемое существо, наделенное поистине сверхъестественными способностями, стали впоследствии называть демоном Лапласа.

Конечно, никто и никогда не сомневался в том, что демон Лапласа — разумный или механический — невозможен. Разве можно мгновенно измерить миллиарды миллиардов величин, составляющих начальные условия? Разве можно мгновенно решить миллиарды миллиардов уравнений? Разве можно учесть взаимодействия миллиардов миллиардов тел, когда даже задача о трех взаимодействующих телах не поддается точному решению?

Так получилось, что чисто технические трудности замаскировали глубокие фундаментальные научные проблемы, о которых даже не догадывался Лаплас в 1780 году...

ВАЖНЕЙШАЯ ИЗ КОМПЕНСАЦИЙ КЛАУЗИУСА

Если невозможно создать демона, способного усвоить и переварить бесчисленное множество чисел, необходимых для овладения реальным временем нашей планеты, то, по-видимому, нет никаких препятствий, чтобы соорудить маленького бесенка — устройство, способное предсказывать события будущего и восстанавливать события прошлого для какой-нибудь очень простой системы. Возьмем, к примеру, десять одинаковых абсолютно упругих шаров и выстроим их в одну линию в квадратном ящике с абсолютно упругими стенками. Конечно, сделаем это не с настоящими, не с реальными шарами, которым свойственны неизбежные отклонения от идеальных свойств, а с их математическими моделями, заложенными в виде набора цифр в программу электронно-вычислительной машины. Сделав это, одновременно сообщим всем шарам одинаковые по величине и направлению скорости, тоже, конечно, в виде набора цифр, введенных в программу.

Очевидно, что дальнейшее движение шаров будет подчиняться очень простым и точным законам упругого соударения их между собою и с упругими стенками ящика. Дадим компьютеру поработать, скажем, час. А затем остановим движение всех шаров и обратим время вспять, то есть сообщим одновременно всем шарам скорости, равные по величине, но противоположные по направлению тем скоростям, которые они имели в момент остановки. Что произойдет через час?

Поскольку шары и стенки абсолютно упруги и ни-

каких потерь в нашей идеальной математической модели нет, ровно через час все шары должны сами собой выстроиться в одну линию. Ученые проделали такой эксперимент. И каково же было их удивление, когда по прошествии одного часа они обнаружили: шары и не думают выстраиваться в одну линию, а совершают внутри ящика хаотическое движение, неотличимое от того, которое они совершали до обращения времени вспять! Отпрыск лапласовского демона оказался не бесенком, а слепым щенком!

Анализ обескураживающего результата не представил трудностей. Ведь вычислительная машина ведет расчет с конечной точностью. Координаты и скорости шаров она вычисляет, к примеру, с точностью до шестого знака. Ошибка в седьмом знаке, не оказывающая большого влияния при одном соударении, складывается с ошибкой второго, третьего, четвертого и т. д. соударений, и в конечном итоге накопление многократных неточностей становится таким большим, что делается невозможным никакое предсказание. Очевидно, если точность расчетов невелика, они позволяют заглянуть лишь в недалекое будущее системы. Чем выше точность, тем дальше отодвигается горизонт предвидимого. Но лишь при бесконечно большой точности можно предвидеть сколь угодно далекое будущее системы.

Возникает вопрос: при чем тут электронно-вычислительная машина? При чем тут точность расчетов? Ведь, если так можно выразиться, «настоящий», выполненный в натуре из абсолютно упругого материала шар, движущийся между абсолютно упругими стенками, не рассчитывает своей траектории. Он ударяется и отражается, даже «не задумываясь» о том, с какой точностью он это делает. На характер его движения может оказать влияние действительно действующий в природе процесс, скажем, трение, но никак не субъективная, существующая только в нашем представлении неточность расчетов. Надо, не связываясь с расчетами, проделать мысленный эксперимент, для чистоты опыта поместив в ящик с упругими стенками и часы. Тем самым мы наложим требование обратимости не только на взаимодействующие тела, но и на измеритель времени...

В прошлом веке немецкий ученый Р. Клаузиус ввел в науку понятие о компенсациях, которое позволяет легко предсказать результат нашего мысленного экспери-

мента. Возьмем простейший пример: сжатая пружина выбрасывает вверх шар. Он достигает некоторой высоты, останавливается и, упав, снова сжимает распрямившуюся при выбросе пружину. Если при этом пружина сожмется до первоначального положения, то, утверждал Клаузиус, можно заявлять, что во время эксперимента никаких потерь не было и все процессы были обратимыми. Если же пружина после опыта окажется сжатой меньше, чем до него, то останется разность сжатий — компенсация, доказывающая, что в ходе эксперимента протекали необратимые процессы.

Отсюда можно сразу предсказать результат нашего мысленного эксперимента. Если после всех эволюций все шары даже и вернутся в исходное положение, но стрелка часов останется повернутой на некоторый угол, то именно этот поворот и есть компенсация Клаузиуса, свидетельствующая о том, что не все процессы в системе были обратимыми. Если необратимости не было, то и стрелка должна вернуться в исходное положение, и мы никаким путем не могли бы установить, происходили в ящике какие-нибудь движения или все в нем пребывало в состоянии непрерывного покоя. Ясно, что не только разница в сжатиях пружины, не только поворот стрелки часов, но и любая форма регистрационной записи (фотография, цифры на бумаге, кинолента, магнитная пленка и т. д.), позволяющая установить последовательность событий в системе, тоже является компенсацией Клаузиуса и как таковая в обратимой системе невозможна. А это значит: в обратимых системах в принципе нельзя отличить настоящий момент от предыдущего, то есть в них времени попросту нет!

Вот почему фраза, которую некогда любил повторять французский математик Э. Пикар: «Мы измеряем время с помощью движения, а движение — с помощью времени», — в свете новых взглядов потребовала уточнения, ибо стало ясно: не всяким движением можно измерять время. По мнению французского физика Коста де Борегара, формулировку Пикара следовало бы скорректировать так: «Мы измеряем время с помощью изменений, а изменения — с помощью времени». А что такое изменения? Да это же и есть компенсации Клаузиуса, те самые, по которым только и можно безошибочно определить, был или не был обратимым тот или иной процесс, и которые только тогда и появляются, когда в дело вмешивается необратимость.

Если в обратимых системах время отсутствует, то что может нам помешать соотносить движения, происходящие в такой системе, с показаниями часов, идущих в нашем необратимом мире? В таком случае будут и волки сыты, и овцы целы: мы ухитримся и обратимость изучаемых процессов сохранить, и необратимость времени соблюсти. А самое главное: сможем анализировать во времени поведение обратимых систем, в которых его вообще нет!

Задумаемся теперь, за счет чего удалось достичь такого чудодейственного симбиоза, пускай грешащего против дотошной логики, но зато давшего ту богатую научную жатву, которой так славна классическая механика?

Оказывается, уравнения классической механики могут «срабатывать» только тогда, когда изучаемая система доступна наблюдению. В противном случае тела в системе будут двигаться сами по себе, а часы в нашем мире будут идти сами по себе. Чтобы сопоставить каждое показание часов с координатами и скоростями движущихся тел, необходимо наблюдать эти тела, необходимо измерять характеризующие их движения величины. А это значит, что между системой изучаемой — объектом и изучающей — наблюдателем должен быть контакт, должно быть взаимодействие.

В классической механике считалось, что взаимодействие это ничтожно, что оно не влияет на движение объекта, что им всегда можно пренебрегать и что законы классической механики одинаково применимы к любым объектам. Вспомним: Лаплас говорил о возможности «выразить одним уравнением как движение самых больших тел мира, так и движение мельчайших атомов». События в молекулярной и атомной физике в начале XX века произвели впечатление разорвавшейся бомбы. Оказалось: уравнения классической механики давали отличные результаты только потому, что энергия изучаемых механических движений в неисчислимое число раз превышала энергию, необходимую для их наблюдения. Но энергия движения молекул, атомов и электронов сопоставима с энергией, необходимой для их наблюдения. Поэтому в молекулярной или атомной физике каждое наблюдение искажает состояние системы и аннулирует добытые ранее значения других величин. Вот почему

анализ процесса измерения в физике XX века выдвинулся на одно из первых мест и привлек к себе внимание крупнейших физиков как в нашей стране, так и за рубежом.

Этими исследованиями было установлено, что наблюдение и измерение — процессы существенно необратимые, не могущие протекать без выделения теплоты. Чтобы видеть, слышать, осязать, обонять, живое существо в органах чувств должно выделять теплоту, в них должны происходить обязательно необратимые процессы. Современная теория информации показала, как далеки от истины были люди прошлого столетия, считавшие, что подумать легче, чем сделать; что рассчитать легче, чем построить; что вообще добыча и обработка информации легче, чем добыча и обработка металлов и энергии. Оказывается, эфемерная точность измерения расчета может потребовать фантастических расходов энергии, значительно превышающих расходы на плавление металлов, перевозку грузов и возделывание земли.

По подсчетам французского ученого Л. Бриллюэна, для измерения длины с точностью до 10^{-50} сантиметров потребовалась бы энергия, равная $2 \cdot 10^{34}$ эрг. Поглощение одного-единственного кванта с такой энергией в процессе измерения привело бы к мгновенному взрыву лаборатории, а заодно с ней и всей Земли! Не менее неожиданными оказались и расходы энергии на расчетные работы. По данным А. Шлютера, для расчета молекулы метана требуется провести вычисления в 10^{42} точек. Если даже в каждой точке нужно выполнить всего 10 операций и вести вычисления при сверхнизких температурах, то и тогда для расчета молекулы метана потребуется электроэнергия, производимая всеми электростанциями земного шара в течение столетия!

А демон Лапласа? Да прежде, чем он смог бы предсказать, что произойдет в следующую секунду, он развалил бы нашу Землю на куски!

ЗВЕЗДНЫЙ ЗОВ

В 1895 году А. С. Попов обнаружил первые природные радиопомехи. Они порождались молниями. С тех пор история развития радиотехники — это история борьбы с радиопомехами. Наш земной эфир буквально начинен электромагнитными волнами, источник кото-

рых — природа или промышленная деятельность человека.

В 1931 году молодому американскому инженеру Карлу Янскому, работавшему в лаборатории фирмы «Белл телефон», поручили исследовать направления прихода грозовых помех, мешавших работе трансатлантической линии связи.

Чтобы определить направления прихода помех, Янский соединил радиоприемник с антенной, которую можно было направлять в разные участки неба. Помимо помех от грозовых разрядов, приходивших в основном с южных направлений, он обнаружил «постоянное шипение неизвестного происхождения. Направление прихода шипящих помех меняется постоянно в течение дня, делая полный оборот за двадцать четыре часа». Источник шипящих помех находился в центре нашей Галактики. С этого эксперимента родилась новая наука — радиоастрономия. Янский понял, что для получения «радиопортрета» Вселенной нужны специальные антенны больших размеров с чувствительными приемниками. Такие приборы сейчас называются радиотелескопами. Он предложил свой проект радиотелескопа с антенной диаметром тридцать с половиной метров, однако не получил поддержки. Многим в то время было еще неясно, какую пользу астрономии могут дать радионаблюдения Вселенной.

Только в послевоенные годы началось строительство больших радиотелескопов. Они создавались почти одновременно в СССР, Англии, Австралии, США, Канаде, ФРГ и других странах. Чувствительность этих приборов поразительна. Их огромные антенны размером в десятки, а иногда и в сотни метров и совершенные приемники обнаруживают радиосигналы, которые испускают галактики, удаленные от нас на миллиарды световых лет. Об исключительной малости этих сигналов дает представление такой факт: по расчетам ученых, всей энергии, принятой радиотелескопами за последние двадцать лет, хватит лишь на то, чтобы нагреть чайную ложку воды на миллионную долю градуса.

Знаменитые квазары и пульсары обязаны своим открытием радиотелескопам. А ведь квазары, как полагают ученые, удалены от нас на гигантские расстояния: принимаемые сейчас радиоволны квазар излучил тогда, когда еще не существовало ни Земли, ни Солнца. Радиоволна такого солидного возраста может многое рас-

сказать о тайнах происхождения и развития Вселенной.

Мы невероятно быстро привыкаем к самым удивительным достижениям науки и техники, к самым большим цифрам. Но размеры крупнейшего в мире радиотелескопа РАТАН-600, построенного в станице Зеленчукской Ставропольского края, все-таки поражают воображение. Радиотелескоп напоминает чашу огромного стадиона диаметром 588 метров. По окружности установлено ожерелье из 895 зеркал-рефлекторов из алюминиевого сплава. Общая площадь поверхности, собирающей радиоволны, десять тысяч квадратных метров. Управляет РАТАНом специальная электронная вычислительная машина. Точность изготовления и взаимной установки зеркал исключительная — допустимая ошибка всего 0,2 миллиметра.

Уже при первых настройках радиотелескопа были получены новые результаты почти во всех направлениях радиоастрономических исследований. Впервые «снята» подробная карта радиояркости Венеры и Юпитера с точностью лучшей, чем с борта американского космического корабля «Маринер-2».

Список результатов, полученных на уникальном радиотелескопе, где фигурирует слово «впервые», очень обширен. Два гиганта современной астрономии в станице Зеленчукской — крупнейший в мире оптический телескоп и крупнейший в мире радиотелескоп — работают по согласованным программам.

Но проникнуть в тайны квазаров, пульсаров и других загадочных объектов Вселенной только одному радиотелескопу не под силу — ничтожно малы их угловые размеры. Например, для квазаров они составляют до стотысячных долей секунд дуги, а для пульсаров — в десятки тысяч раз меньше. Чтобы получить радиофотографию такого объекта, нашу планету пришлось превратить бы в чашу гигантского радиотелескопа. Метод сверхдальней радиоинтерферометрии, предложенный советскими учеными в 1963 году, позволил обойтись без такой фантастической антенны. Суть его в том, что радиосигналы космических источников принимаются радиотелескопами, отстоящими друг от друга на многие тысячи километров, записываются на магнитофоны, а затем совместно обрабатываются на вычислительной машине. Чем больше расстояние между радиотелескопами (оно называется базой), тем больше деталей можно разглядеть на радиофотографии.

В 1976 году был проведен международный эксперимент: составлен глобальный земной радиотелескоп в виде интерферометра. В качестве его приемных пунктов были выбраны наиболее удаленные друг от друга на Земле радиотелескопы: в Крыму, Австралии и США.

В настоящее время создается и постоянный радиоинтерферометр из десяти информационно связанных между собой радиотелескопов. Гигантское «радиоухо» охватит четверть земного шара.

После 1990 года, когда будет завершено строительство, антенны этой системы протянутся от США через Виргинские острова в Карибском бассейне к Гавайским островам в Тихом океане и образуют прибор, который по своей разрешающей способности будет эквивалентен огромному радиотелескопу с диаметром антенны в 8 тысяч километров.

Каждый из приемных пунктов имеет антенну диаметром 25 метров и соединен линиями связи с остальными пунктами, что позволит всем им функционировать как единое целое. Приходящие из космоса сигналы будут регистрироваться на магнитофоне и передаваться в расположенную в штате Нью-Мексико штаб-квартиру.

С помощью такой системы стоимостью 70 миллионов долларов можно будет получать изображения в сотни раз более информативные, чем получаемые сейчас на самых больших оптических телескопах. Астрономы смогут детально изучать высокоэнергетические внутренние области квазаров, пульсаров и радиогалактик.

Одновременно антенны этой системы будут использоваться и для таких геофизических исследований, как предсказание землетрясений, слежение за дрейфом материков, изучение воздействия ветров и приливных явлений на вращение Земли.

Но «увидеть» тонкую структуру квазаров, ядер галактик, областей звездообразования, пульсаров даже глобальному земному радиотелескопу не под силу. Слишком компактны детали этих объектов. Размеры нашей планеты уже недостаточны, чтобы получить требуемую для такой «зоркости» базу. Единственный выход — создать базу Земля — космос.

И первый шаг уже сделан. В июле 1979 года грузовой космический корабль «Прогресс-7» доставил на борт орбитальной станции «Салют-6» космический радиотелескоп КРТ-10, не имеющий аналогов в зарубежной и отечественной технике. Много проблем при созда-

нии телескопа пришлось решить ученым, конструкторам, инженерам. Вот только одна из них. Диаметр антенны телескопа десять метров, а точность ее изготовления составляет десятые доли минимальной длины волны, принимаемой радиотелескопом. Как выдержать эту точность в космосе? Ведь там солнце освещает антенну под разными углами, и поэтому ее нагрев неравномерен. Появляются деформации. Пришлось использовать специальные компенсирующие устройства и новые материалы с малым коэффициентом расширения.

В сложенном виде десятиметровая антенна имеет в поперечнике всего пятьдесят сантиметров, а один квадратный метр ее поверхности весит менее полукилограмма. Достичь этого удалось за счет использования «трикотажного» полотна, вытканного из металлических проволочек диаметром пятьдесят микрон. Отражающие свойства полотна улучшены за счет тонкого слоя металла с большой проводимостью.

Космонавты Владимир Ляхов и Валерий Рюмин смонтировали радиотелескоп на орбите. Столь сложные монтажные работы в космосе проводились также впервые.

И вот наконец заработала первая в мире радиоинтерферометрическая система Земля — космос. Напарником космического телескопа стал семидесятиметровый радиотелескоп Центра дальней космической связи. Особенностью такого радиоинтерферометра было то, что база — расстояние между двумя приемными пунктами «Салют-6» — Крым — постоянно изменялась. Такие системы специалисты называют системами с переменной базой, и это изменение расстояния приходилось учитывать. Конечно, возможны радиоинтерферометры Земля — космос и с постоянной базой, только для этого космический радиотелескоп надо вывести на стационарную орбиту на расстоянии тридцати шести тысяч километров над Землей. Такой космический радиотелескоп как бы неподвижно «зависнет» над определенным местом на Земле.

«Первым «узким» специалистом в космосе будет астрофизик» — это мнение космонавтов Владимира Ляхова и Валерия Рюмина, участников уникального эксперимента.

За создание первого в мире космического радиотелескопа КРТ-10 и проведение с ним экспериментальных работ на борту долговременной орбитальной станции

«Салют-6» группе специалистов была присуждена Государственная премия СССР 1980 года.

Летом 1986 года провели наблюдения с помощью космического радиоинтерферометра и американские ученые. Одна из антенн (диаметром 5 метров) находилась в космосе на спутнике ТДРС. Этот спутник был выведен на орбиту для обеспечения непрерывной связи многоразовых космических кораблей типа «Шаттл» с Землей, но из-за прекращения их полетов после катастрофы корабля «Чэлленджер» остался «без работы».

В эксперименте были задействованы и две большие наземные антенны космической связи в Австралии и Японии. Диаметр каждой из наземных антенн 64 метра. Радиоинтерферометр имел такую же разрешающую способность, какой бы обладал радиотелескоп с диаметром антенны 17 800 километров (это равно примерно полутора земным диаметрам). Но чтобы реализовать эту сверхзоркость, пришлось измерять расстояние между антеннами с ошибкой гораздо меньшей, чем величина выбранной рабочей длины волны — 13 сантиметров. Например, координаты спутника определялись с точностью до одного сантиметра.

В 1987 году должен быть проведен аналогичный эксперимент, в котором диаметр антенны эквивалентного радиотелескопа, или, как еще называют этот параметр — размер синтезированной апертуры, составил бы два земных диаметра.

Примерно в 1996 году Национальное управление по аэронавтике и исследованию космического пространства США (НАСА) и Европейское космическое агентство (ЕКА) предполагают запустить в космос с помощью «Шаттла» или ракеты-носителя «Ариан» спутник с антенной диаметром 20 метров. Он предполагается использоваться в составе постоянно действующего интерферометра космос — Земля.

Перенесемся мысленно в не столь уже отдаленное будущее...

Зеркало космического телескопа диаметром несколько километров. В его фокусе парят аппараты, принимающие сигналы из глубин Вселенной и передающие их на Землю. По земным командам антенный луч выбирает объект наблюдения. Это обсерватория скользит по околосолнечной орбите. Другой приемный пункт на Земле. С помощью такого радиоинтерферометра весь звездный мир был бы у нас как на ладони. Он позволил бы изме-

рить расстояние до объектов, находящихся у самых границ метагалактики (части Вселенной, доступной для астрономических наблюдений).

Фантастика? Нет. О такой системе уже думают советские ученые. Именно в радиодиапазоне ученые ждут известий из космоса от наших братьев по разуму. И как знать, может быть, с помощью таких приборов нам посчастливится поймать их сигналы.

Где же все-таки искать во Вселенной братьев по разуму? На этот вопрос попытались ответить астрономы Харьковского университета и Института физики Земли Академии наук СССР. Они подобрали «адреса» возможного существования жизни в наиболее изученном участке нашей Галактики — в радиусе 33 световых лет.

С Земли уже давно посылали радиосигналы в расчете на то, что их услышат разумные существа. Ответа до сих пор нет. Может, неправильно выбрана стратегия поиска? Обсудив эту проблему, специалисты решили придать этому поиску более целенаправленный характер. Они решили составить каталог ближайших к Земле звезд, которые могли бы иметь планеты, таящие жизнь. В него вошло около 50 светил — в основном звезды, напоминающие наше Солнце массой и температурой фотосферы. Особенности их орбиты, характер излучения и другие параметры заставляют подозревать наличие планет. В список возможных адресов внеземных цивилизаций включены также необычные инфракрасные объекты. У этих звезд, по мнению астрофизиков, могут существовать или формироваться планетные системы. Особо выделены самые близкие от нас светила, как наиболее доступные для наблюдения современной аппаратурой. Среди «кандидатов» —звезда Барнарда, 61 Лебедя А, Тау Кита, Вега, Гамма Зайца, Эта Кассиопеи.

Наши представления об иных цивилизациях во многом определяют стратегию поиска сигналов. Одна из стратегий — поиски «космических чудес», результатов астроинженерной деятельности высокоразвитых цивилизаций. Еще К. Э. Циолковский указал на возможность построения «эфирных городов», образующих как бы сферу вокруг Солнца. Позднее к этой же мысли пришел американский ученый Ф. Дайсон. Множество искус-

ственных планет или гигантская окружающая светило сфера, созданные высокоразвитой цивилизацией, могут перехватывать энергию, излучаемую Солнцем, и переизлучать ее в инфракрасном диапазоне. Поэтому избыток инфракрасного излучения от некоторых объектов может служить признаком их искусственного происхождения. Концепция «космического чуда» продолжает эту мысль. Высокоразвитая цивилизация согласно этой гипотезе может распоряжаться сколь угодно большой энергией. Это может быть замечено земными наблюдателями в виде необъяснимых с точки зрения естественных процессов небесных явлений. Однако никаких таких явлений до сих пор не наблюдалось.

Один из вариантов «космического чуда» предложен горьковским астрономом доктором физико-математических наук Борисом Фесенко. Вот ход его рассуждений.

Если жизнь возникает в разных местах в разные моменты времени, то возможно и существование организованной силы в виде старых цивилизаций, оберегающих нарождающиеся сообщества от самоуничтожения.

Высшему разуму пока что нечего взять от нас, и первый сигнал может иметь вид космического маяка, не рассчитанного на прием и обработку информации. Для того чтобы он не затерялся среди множества небесных объектов, ему могут придать вид «космического чуда», то есть такого явления, вероятность случайного возникновения которого ничтожно мала. Например, достаточно сделать так, чтобы один из относительно редко встречающихся космических объектов оказался в необычайно близком соседстве с полюсом орбиты Земли (полюсом эклиптики). Других точек неба, связанных с Землей и столь же устойчивых, по мнению автора гипотезы, нет. Такой сигнал недвусмысленно покажет, что он адресован именно Земле. И никакая иная цивилизация не разгадает его искусственности.

В качестве подтверждения своего предположения ученый приводит тот факт, что почти точно в северном полюсе эклиптики расположено зеленоватое облачко с горячей звездой в центре. Это давно известная планетарная туманность NGC 6543 — примерно десятая по яркости среди известных планетарных туманностей. Вероятность случайного совпадения подобного объекта с одним из полюсов эклиптики, во всяком случае, не превышает 0,0005.

Время жизни планетарных туманностей мало по космическим масштабам — несколько десятков тысяч лет. Автор считает, что если туманность — это действительно сигнал, то он не просто предназначен Земле, но и приурочен к началу технологической эры на нашей планете.

Расстояние до планетарной туманности NGC 6543 составляет 1600—3000 световых лет. Значит, сигнал был задуман не менее трех с лишним тысяч лет назад. Задуман он был теми, кто изучил Землю, предвидел наше развитие. Не подсказывает ли нам огромность расстояния, что высшая цивилизация не намерена вмешиваться в земные дела непосредственно?

Туманность NGC 6543 не видна невооруженному глазу. «Бесконечно далекое зеленоватое облачко в созвездии Дракона, думаю, предсказывает возможность блестящего будущего нашим потомкам»,— таково мнение Бориса Фесенко.

Что и говорить: совпадения во времени и пространстве впечатляющи. Но достаточно ли этого, чтобы считать, что туманность — это маяк высшей цивилизации?

Вот как прокомментировал гипотезу астроном профессор В. Радзиевский:

«...В принципе с такой интерпретацией можно согласиться. В самом деле, не исключена возможность, что наши неудачи в поиске внеземного разума есть следствие своеобразного логического волюнтаризма землян. «Если они разумные существа, то должны пользоваться такой-то длиной радиоволны и такой-то системой кода», — утверждаем мы.

Трудно, однако, думать, что такие дорогостоящие подарки делались без преследования определенных практических целей, соответствующих собственным интересам высших цивилизаций».

Каковы практические цели наших собратьев по разуму? Что дало им самим создание туманности?

Радзиевский считает, что на определенном этапе развития у них могли возникнуть гигантские запасы ядерного горючего. Затем появилась необходимость в их ликвидации. Это могло быть следствием либо открытия «чистой» энергии, свободной от вредных сопутствующих эффектов, либо результатом победы сил разума и мира в ходе внутрипланетной или межпланетной конфронтации. Могли быть и другие причины.

Таким образом, появилась проблема выбора места галактической «свалки» для атомного горючего, а возможно, и для химических, бактериологических и иных смертоносных арсеналов. Чтобы не поразить ближайшую нарождающуюся цивилизацию, то есть нас, и вместе с тем дать нам ясно понять, в каком направлении и нам в свое время следует выбрасывать свои запасы радиоактивного сырья, чтобы не поразить их, была выбрана в качестве «полигона» для уничтожения зловещих запасов область в направлении полюсов земной орбиты.

«В рамках данной гипотезы пока остается без ответа вопрос о происхождении центральной звезды туманности NGC 6543. Но в целом идея Бориса Фесенко представляется достаточно правдоподобной и весьма поучительной на современном этапе развития человечества», — такого мнение ученого.

Борис Фесенко предлагает совершенно новый подход: вера, скромность и щедрость — вот признаки искусственного сигнала. Ну что же, вероятно, нужно проверять все гипотезы, ведь истина лежит лишь на путях практической деятельности.

Поиск радиосигналов из космоса — проблема, имеющая множество аспектов. Неизвестно почти все — местонахождение источников сигналов, длина волны передачи, мощность сигнала, ширина полосы частот, поляризация, модуляция сигналов, периоды повторения. Неизвестно даже, существуют ли эти сигналы. Обширные исследования пока не дали никаких положительных результатов. Это наводит на мысль, что поиск будет делом нелегким, потребует больших затрат. Пока мы не знаем, как должны вести себя значительно более развитые цивилизации, чем наша.

После многовековых размышлений о множественности обитаемых миров человечество вступило в практическую стадию поисков внеземного разума.

Если нам удастся обнаружить братьев по разуму, то это будет величайшее открытие. Но если длительный поиск не увенчается успехом и мы придем к выводу, что наша цивилизация единственная в Галактике, то это тоже будет важным открытием. Сознание уникальности человечества в Галактике с ее сотней миллиардов звезд еще раз подчеркнет всю важность нашего существования — ведь мы единственные разумные, только мы можем распространить разум во Вселенную.

Альберт ВАЛЕНТИНОВ,
журналист

ЗЕРКАЛЬНЫЕ ДВОЙНИКИ ВСЕЛЕННОЙ

ПО ВЕДОМСТВУ ФАНТАСТИКИ

— В чем философский смысл одновременного существования в природе материи и антиматерии?

Мой собеседник, доктор физико-математических наук, профессор Г. Кочаров, медлит с ответом. Видимо, вопрос поставлен в непривычной для него плоскости. Если бы я спросил иначе, скажем, о философском смысле научных поисков антиматерии, тогда ответ напрашивался бы сам собой: смысл в познании окружающего нас мира, в процессе непрерывного накопления знаний, без которого не может развиваться человеческое общество. Но на мой вопрос требуется другой ответ.

— По всем законам физики во Вселенной должна быть полная симметрия, — отвечает Грант Егорович. — Тем более это касается мира элементарных частиц — «кирпичиков» мироздания. Все частицы имеют одинаковые права независимо от их заряда.

— Но в таком случае, экстраполируя ваше утверждение, мы придем к выводу, что такие же права имеют и антимиры, и антилюди...

— Давайте сразу условимся, — Кочаров решительно припечатывает ладонь к столу. — Об антилюдях мы говорить не будем. Для этого у нас нет никаких данных.

— А как насчет антимиров?

— О них можем говорить сколько угодно. Наука уже располагает доказательствами, скажем осторожно, чтобы выдвинуть гипотезу об их существовании. Антизвезды и антипланеты, антикометы и антигалактики — все они могут быть. Но об антирастениях, антиживотных и тем более об антилюдях говорить пока не приходится. Я понимаю, что это нелогично: где антимиры — там должны быть и антилюди. Но пусть они пока проходят по ведомству фантастики...

Наш разговор происходит в астрофизическом отделе Физико-технического института имени А. Ф. Иоффе АН СССР, где не раз рождались и получали подтверждение самые фантастические, самые «безумные» идеи. Но гипотеза о существовании антимиров даже среди них выделяется своей смелостью. Подхватив ее, писатели-фантасты красочно расписали эти миры, где «все наоборот», как в зеркальном отображении, но, при

всей «немыслимости», построены на строгих физических законах. Фантасты так много рассказали о них, что ученые боятся теперь обронить лишнее слово. Вот только существуют ли эти миры на самом деле?

— Познакомьтесь с человеком, который уже много лет охотится за антиматерией, — улыбнулся Г. Кочаров. И представил: — Кандидат физико-математических наук Валентин Александрович Романов, заведующий сектором галактических и космических лучей нашего отдела.

— С чего все это началось? — спросил я.

— С чего? — Романов задумался. — Пожалуй, с метеоритов...

ЗАГАДКИ ИЗ УСКОРИТЕЛЯ

Сейчас знаменитый, двухсотлетней давности вердикт Парижской академии наук, объявленный два столетия назад, вызывает лишь улыбку: он запрещал рассматривать любые сообщения о метеоритах, поскольку «камни с неба падать не могут». Более того, в наши дни никто уже, кроме ученых, не задумывается над тем, откуда берутся эти космические гости. Ответ дан в школьном учебнике: где-то разрушилось небесное тело, его обломки отправились в путешествие по галактике. Случайно орбита какого-то из них пересеклась с орбитой Земли. И, притянутый ее массой, обломок упал на планету.

В этой пестрой картине случайностей долго никто не замечал удивительное постоянство: уже несколько тысяч лет льются на Землю потоки Лирид и Персеид — названные так по имени созвездий Лиры и Персея, в направлении которых лежат истоки их орбит. Что происходит там? Какие же небесные тела разрушаются так долго, исторгая в пространство массу материи? А главное — что это за материя? Ведь метеориты из этих мощных потоков не попадают на Землю — они полностью сгорают на подступах к ней.

Лет двадцать назад ныне покойный академик Б. П. Константинов выдвинул гипотезу: метеоритные потоки — это, возможно, обломки комет, пришедших в Солнечную систему. Причем из областей, где царствует сконденсированное антивещество. При его соприкосновении с земной атмосферой и происходит аннигиляция — взрыв, следы которого мы и видим над головой. Эта гипотеза, объясняя природу загадочных метеоритных по-

токов, ставила другой, более важный вопрос: а есть ли во Вселенной объекты из антиматерии? Физики-теоретики с улыбкой утверждают, что гипотеза эта была придумана для того, чтобы заставить экспериментаторов поломать голову. И они приняли вызов. Это было время, щедрое на открытия. В гигантских ускорителях уже можно было разгонять частицы до околосветовых скоростей. В хаосе столкновений рождались новые частицы, по сути — совершенно новый мир со своими необычными законами: здесь часть бывала больше целого, время могло течь в обратную сторону, а следствие порой опережало причину. После этих парадоксов физиков, казалось, уже ничто не может удивить. И все-таки экспериментаторы были поражены, «поймав» однажды частицу с массой и всеми другими характеристиками, в точности равными протону, кроме одной, — она была с отрицательным зарядом. Ее назвали антипротоном. Новая частица сразу показала строптивый характер: рожденная в результате столкновения протонов, она тем не менее оказалась «некоммуникабельной» — при соприкосновении с обычной частицей взрывалась или, как говорят физики, аннигилировала. Позже в ускорителях родились и другие античастицы, отличавшиеся от обычных только зарядом, в частности, ядра антигелия.

Эти уникальные открытия подкрепили позиции физиков-теоретиков, выдвигавших гипотезу о симметрии мира. Их новые математические модели Вселенной утверждали, что она состоит из двух половин в зеркальном отображении — атому каждого вещества «здесь» соответствует такой же атом «там», только с противоположными зарядами в ядре и на орбитах. Где «там» — пока неважно. Главное, у теоретиков получилась очень стройная модель мира с антизвездами, антигалактиками и всякими прочими «анти». У этой модели был только один недостаток: неизвестно, существует ли антиматерия на самом деле. Чтобы доказать это, следовало обнаружить хотя бы одну античастицу.

Предвижу недоуменный вопрос: чего их искать, когда и антипротон и антигелий были уже получены в ускорителях? Вот в этом вся и загвоздка. В бешеной плазме, разгоняемой магнитными полями ускорителя, можно создать все, что угодно. Даже то, чего и быть не может. Сумели же экспериментаторы восстановить полностью исчезнувший миллионы лет назад в результате атомного распада металл прометий. Так что античастицы надо

было найти в природе. В естественном, так сказать, состоянии. Этим и занялся Романов со своими сотрудниками.

СКВОЗЬ МАГНИТНЫЙ БАРЬЕР

— С самого начала мы представляли себе, что взялись за сложный эксперимент, — говорит Валентин Александрович. — А потом поняли, что ошиблись: эксперимент оказался не просто сложным, он был уникально трудным. И главной помехой в нем оказалась... сама Земля.

Наша планета — огромный магнит. И ее магнитное поле отталкивает частицы материи, приходящие из космического пространства. Только те из них, которые обладают большой энергией, могут пробиться сквозь этот магнитный барьер. Значит, следовало ловить их как можно дальше от Земли, причем над ее полярными областями — там величина магнитного поля минимальна. И наконец, нужно было заранее определить, какие античастицы искать — для каждой из них требовалась своя аппаратура. Ученые остановились на антипротонах, очевидно, потому, что они первыми были получены в ускорителях.

Так определились условия задачи — искать высокоэнергетические антипротоны над полярной областью Северного полушария. Туда и поднялся аэростат с приборами на высоту 32 километра, навстречу космическим лучам — этим «мостикам», перекинутым через всю Вселенную от звезды к звезде, от галактики к галактике. Только в этих потоках материи, из конца в конец пронизывающих космос, и можно было отыскать представителей «того» мира.

Легко представить, насколько эти ограничения уменьшали вероятность попадания в приборы посланцев антимиров. Ученые приготовились к долгому, скрупулезному поиску. Но первый же результат был ошеломляющим: они получили огромное количество антипротонов. Гораздо больше, чем обычных частиц из «нашего» мира. А ведь число античастиц по отношению к обычным частицам дает представление о распределении материи во Вселенной. Выходило, что окружающие нас галактики, а может быть, и звезды в нашей Галактике в большинстве своем состоят из антиматерии.

— Разумеется, этот вывод был в корне неверен, —

говорит Валентин Александрович. — В эксперимент вкралась ошибка, виновником которой оказалось «дыхание» магнитного поля Земли. Оно постоянно меняется — ночью одно, днем другое, при повышенной солнечной активности третье... И сбивало с толку аппаратуру. Стало ясно, что имевшиеся в нашем распоряжении приборы несовершенны. Нужно было создавать новые. Так родилась идея магнитного спектрометра, позволяющего резко повысить точность измерения. Один из главных его узлов — магнит, который отклоняет пролетающие между его полюсами частицы в ту или иную сторону, в зависимости от их положительного или отрицательного заряда. А искровые камеры и специальные счетчики позволяют определить ее массу и энергию. И как только этот прибор поднялся над Землей, количество антипротонов стало резко падать. Чем лучше отрабатывалась методика эксперимента, тем меньше античастиц мы находили. В конце концов их осталось только две, но зато бесспорные. Вот с этим количеством мы и вышли на международную конференцию.

Через полгода подобные эксперименты провели американцы. И тоже «поймали» антипротоны, подтвердив данные наших ученых.

Казалось бы, получив доказательство существования антиматерии, теоретики должны были успокоиться. И, действительно, подсчитав соотношение между пойманными антипротонами и их «зеркальными» двойниками — обычными частицами, они пришли к выводу: антизвезд в нашей Галактике нет, она целиком состоит из обычной материи. Отсюда получалась довольно стройная теория строения Вселенной, состоящей из изолированных галактик и антигалактик.

Но этой теории не суждено было утвердиться. Расчеты показали: если антипротоны приходят только из соседних галактик, то в космических лучах их должно быть в 4—5 раз меньше, чем удалось обнаружить. И, наоборот, если результаты экспериментов верны, то уже в нашей Галактике должны существовать антизвезды. А значит, вокруг них могут быть и антипланеты со всей той антижизнью, которая проходит по ведомству фантастики.

— Пытаясь спасти первую из этих теорий, ее сторонники вспомнили о процессах, происходящих в ускорителях, — говорит Г. Кочаров. — Там, как уже было известно, антипротоны появлялись при столкновении прото-

нов с большой энергией. Почему бы не допустить, что подобное происходит и в космических лучах?..

— Логично! «Лишние» протоны могут возникать в них как результат столкновений частиц...

— Увы, и это предположение не выдержало проверки экспериментом, — улыбнулся В. Романов. — Американец А. Баффингтон поднял в космос аппаратуру, способную улавливать антипротоны с малой энергией. Эти «слабые» частицы не могут ни прийти к нам из других галактик, ни родиться в столкновениях в космических лучах. А тут их удалось поймать сразу 14 штук! Так что теперь можно считать почти доказанным: в нашей Галактике есть звезды, состоящие из антиматерии. В частности, «подозрение» падает на «черные дыры» и сверхновые звезды...

— Валентин Александрович, почему вы, несмотря на результаты экспериментов, постоянно оговариваетесь: «весьма вероятно», «почти доказано», «возможно». Что это — традиционная научная осторожность или есть обоснованные сомнения?

— Скорее первое. Дело в том, что пока мы «выловили» из космоса одни антипротоны. Этого достаточно для разработки гипотезы об антимирах. Но мало для того, чтобы гипотеза превратилась в уверенность. Нам нужна хотя бы еще одна античастица, скажем, антигелий. Американцы нашли его в космосе, но... в пять раз меньше, чем антипротонов. И это — серьезное возражение для гипотезы об антимирах. Можно придумать тысячи причин, почему антигелий до нас не доходит. Но лучше все же найти его в нужных количествах, чтобы уже не оставалось никаких сомнений.

— И что тогда?

— Тогда мы сможем узнать будущее Вселенной.

ТАК БУДЕТ ЛИ КОНЕЦ СВЕТА?

Может возникнуть вопрос: имеют ли ученые право делать столь глобальные выводы, как существование антимиров, на основании двух-трех десятков крохотных осколков материи с необычными свойствами, залетевших в их приборы? Имеют. В природе все взаимосвязано, и проницательный ум по капле воды может предугадать существование Ниагарского водопада — это было сказано еще в прошлом веке.

Однако сомнения правомерны, и на сегодняшнем уровне наших знаний мы еще не можем утверждать, что в нашей Галактике есть объекты из антиматерии. Пока ученые допускают, что есть отдельные антигалактики. Но как же так получилось, что материя, из которой состоит Вселенная, разделилась на «зеркальных» двойников? Ответ прост и парадоксален: если бы этого не произошло, то и Вселенной бы не было: она взорвалась в первый же момент после рождения. Кстати, она ведь действительно взорвалась... Крохотный сгусток праматерии стремительно начал превращаться в современные частицы и античастицы, большая часть из которых погибла в пламени аннигиляции. А остальные разлетелись в разные стороны, образовав галактики и антигалактики.

Конечно, это только гипотеза, которую невозможно ни подтвердить, ни опровергнуть. Но есть достоверный факт: после Большого взрыва галактики разлетаются в разные стороны от некоего общего центра. А что же дальше?

А дальше возможны два варианта. Либо они так и будут лететь в бесконечных просторах, и тогда Вселенной предстоит жить вечно. Либо скорость их начнет замедляться до полной остановки, а затем галактики двинутся обратно — в точку Большого взрыва. И здесь, сминаемые чудовищным давлением, атомы распадутся на элементарные частицы, те, в свою очередь, распылятся в плазму праматерии, и все вещество Вселенной сольется в крохотную точку — до следующего Большого взрыва.

Какой из вариантов ожидает человечество? Это зависит от удельной массы Вселенной. Критическая величина известна — 10^{-29} грамма на кубический сантиметр. Настолько мизерная доля грамма, что для нее и названия-то нет. Но если удельная масса Вселенной меньше этой величины — она будет существовать вечно, больше — погибнет.

Пока результаты расчетов лежат, что называется, на грани. Но чтобы склонить чашу весов в пользу вечности, нужно досконально изучить каждый кирпичик мироздания, выявить его роль в законах, по которым живет и развивается Вселенная. Значит, и поиски античастиц — свидетельств существования антимиров, ведутся не зря...

— Человек многое узнал о законах окружающего его мира, — говорит В. Романов. — Но главные законы —

образования Вселенной и появления жизни — от него пока скрыты. А они тесно связаны между собой, и знать их необходимо. Только это знание может дать гарантии, что никакие случайности, никакие космические катаклизмы не застанут человечество врасплох.

ЧИСТОТА КОСМИЧЕСКИХ «УЛИЦ»

Оказывается, что фантасты не так далеки от истины, когда пишут, что «летающие тарелки» проникают к нам из космоса. Во всяком случае, некоторые из них... Но, к сожалению, это не долгожданные звездные корабли наших собратьев по разуму из галактических далей. Изготовлены они на Земле, а в космосе присутствуют как отходы, как мусор. Так уж получается, что, осваивая новые для себя пространства, человек вольно или невольно засоряет их. Похожее происходит и с космосом.

Отработавшие ступени ракет, топливные баки, переходные отсеки, люки, прочие фрагменты космических аппаратов, разного рода осколки, оставшиеся от неудачных запусков, — весь этот космический мусор подолгу крутится на околоземных орбитах. А когда, наконец, эти отходы сходят с орбит и врываются с огромной скоростью в верхние слои атмосферы, то, сгорая в ней, поражают очевидцев красочными зрелищами. Этих внезапных пришельцев порой принимают за НЛО. Особенно яркими «тарелки» бывают в утренние и вечерние часы, когда объекты подсвечиваются лучами солнца.

По словам летчика-космонавта профессора К. П. Феоктистова, уже более 6 тысяч тел сошло с космических орбит, и ежедневно орбиты покидают от 5 до 20 космических тел искусственного происхождения.

По данным, опубликованным в зарубежной печати, в настоящее время в космосе прослеживается около 5400 объектов, размеры которых превышают бейсбольный мяч. Лишь 200—300 из них работающие спутники, а остальные стали космическим мусором.

Они не так уж и безобидны, эти космические отходы. Так, в июне 1983 года, когда американский космический корабль многоразового использования «Чэлленджер» вернулся на Землю с трещиной в лобовом стекле, то вначале инженеры решили, что стекло пострадало от удара метеоритом. Однако после следов, оставленных в трещи-

не, специалисты пришли к выводу, что предмет, повредивший «Чэлленджер», был все-таки искусственного происхождения.

Особую опасность представляют мелкие детали, размером примерно с мяч для гольфа. По зарубежным данным, их в космосе около 40 тысяч. А количество более мелких частиц исчисляется миллиардами. Именно на одну из них пало подозрение в связи с трещиной на лобовом стекле «Чэлленджера».

Основная доля мусора на орбитах образовалась при авариях космических аппаратов или при их вынужденной ликвидации. Так, в июне 1961 года в космосе взорвалась вторая ступень ракеты ВВС США, которая развалилась на 261 наблюдаемый с Земли фрагмент, 199 из которых до сих пор находятся на орбите.

Более 1400 обломков образовалось при девяти взрывах двигателей второй ступени американских ракет «Дельта», и большая их часть до сих пор находится в космосе.

Засорили космическое пространство и 1,2 миллиарда металлических иголок, которые вывели на орбиту ВВС США, чтобы проверить возможность организовать связь через искусственно созданный, отражающий радиоволны слой из металлических иголок. Планировалось, что иголки должны быть сосредоточены в одном месте. Но этого не получилось, и они поступили на орбиту в виде небольших сгустков. Именно из-за столкновения со скоплениями металлических иголок, как считают американские специалисты, в 1975 году развалился на части их спутник-зонд «Пагеос», запущенный в 1966 году для геодезической съемки Земли.

Самые опасные трассы в космосе — это орбиты, пролегающие над полюсами или вблизи них. Большинство метеорологических, американских разведывательных, а также некоторых научных спутников выводятся на полярные орбиты с тем, чтобы они смогли пролетать над каждой точкой земного шара с периодом примерно раз в две недели. Эти орбиты пересекаются над полюсами, и на них сосредоточено большое число обломков.

В настоящее время опасность столкновения космического аппарата с разного рода осколками искусственного происхождения в два-пять раз превышает опасность столкновения с метеоритом. На возвращенных на Землю частях спутника «Солар максимум», который американские астрономы ремонтировали на орбите в апреле

1984 года, в многослойном пластическом изоляционном покрытии обнаружено 160 небольших вмятин. Большинство из них сделано предметами искусственного происхождения, либо частицами краски, либо кусочками металла, которые на огромной скорости пробивали пластик.

Оброненный при выходе в открытый космос гаечный ключ или какой-либо мелкий предмет может вывести из строя летящий вослед по этой же орбите космический аппарат.

В последние годы стало тесно и на геостационарной орбите, которая проходит примерно на расстоянии 35 800 километров над поверхностью Земли. Это единственная орбита, на которой возможно использование связных спутников без применения станций слежения. В настоящее время на этой орбите находятся более ста спутников, и поданы заявки на размещение еще 110 спутников.

Неизбежным следствием переполнения стационарной орбиты явилось повышение уровня помех спутников друг другу.

Рост числа спутников ведет к повышению вероятности их столкновения друг с другом и различными обломками и фрагментами космических аппаратов, а эта вероятность сейчас составляет примерно одну миллионную. Положение спутников на геостационарной орбите с учетом коррекции с помощью корректирующих двигателей может поддерживаться в среднем с точностью $\pm 0{,}1^\circ$ по широте и долготе (что соответствует квадрату со сторонами 150 километров), а по высоте в пределах 30 километров. Опасность столкновения увеличивается еще и потому, что спутники, израсходовав свой топливный запас системы маневрирования, начинают дрейфовать со скоростью 3,3° в сутки в западном направлении и постепенно достигают одной из двух точек устойчивости на орбите (75° восточной долготы и 150° западной долготы). В этих точках они и останавливаются, образуя своеобразные «кладбища» спутников. В последнее время для исключения дрейфа спутники после окончания эксплуатации уводятся с геостационарной орбиты.

Развивающаяся космическая техника позволит увеличить в ближайшем десятилетии по крайней мере в два раза количество спутников на стационарной орбите. При этом предполагается размещать их более плотно. В настоящее время спутники выводятся на дистанцию не менее чем 225 километров друг от друга, а в США

принята рекомендация размещать национальные спутники связи на угловом расстоянии 2°.

На проходившей в августе 1982 года конференции ООН по исследованию космического пространства в мирных целях возможность столкновений геостационарных спутников рассматривалась наряду с взаимными помехами как основной фактор, ограничивающий ресурсы геостационарной орбиты. По оценкам специалистов, вероятность столкновения геостационарных спутников в ближайшие 10—15 лет может не превысить одной тысячной, но в случае вывода на геостационарную орбиту крупногабаритных сооружений типа солнечных электростанций опасность столкновения резко возрастает.

Для снижения возможности столкновения космических аппаратов с мелкими осколками, а именно они представляют главную опасность, принимаются меры по уменьшению числа различных операций в космосе, связанных с какими-либо взрывами, а также разрабатываются проекты удаления осколков с орбиты с помощью различного рода космических «мусоросборщиков». Создаются и средства регистрации осколков для выявления опасных трасс. Например, в США предполагается установить телескоп на борту спутника, способный регистрировать осколки диаметром несколько миллиметров.

Чтобы удалить с рабочих орбит прекратившие свое существование спутники, а это наиболее важно для геостационарной орбиты, их оснащают или планируют оснастить специальными двигателями. С их помощью спутник после окончания срока службы может быть переведен на более высокую орбиту или, наоборот, затормозится для более быстрого схода с орбиты в плотные слои атмосферы.

В общем, скоро вплотную подойдет время заботиться и о чистоте космических «улиц».

КАТАСТРОФА БЫЛА ПРАКТИЧЕСКИ НЕИЗБЕЖНОЙ

Эти слова по поводу гибели американского космического корабля многоразового использования «Чэлленджер» сказал Эдвард Марки — председатель одного из подкомитетов палаты представителей конгресса

США. Основанием для такого заявления послужило его знакомство с докладом, составленным в декабре 1983 года президентом одной из фирм для ВВС США и переданным Национальному управлению по аэронавтике и исследованию космоса США (НАСА) в 1984 году. В докладе резко критиковались планы обеспечения безопасности полетов челночных космических кораблей типа «шаттл» и указывалось, что шанс несчастного случая с катастрофическим исходом из-за твердотопливных ускорителей равен 1/35. Из 14 возможных основных причин отказа челночного корабля, говорилось в докладе, на первом месте стоит отказ твердотопливного ускорителя. По мнению специалистов, при такой высокой вероятности серьезной катастрофы, как 1/35, космические корабли многоразового использования становятся одними из самых опасных крупных технических устройств. По их же оценкам, такова степень риска при испытании новых самолетов.

До трагической гибели «Чэлленджера» оставалось почти два года. Поскольку у «Чэлленджера» два ускорителя, то согласно этим данным уже один из 17—18 полетов мог закончиться катастрофой. Но он взорвался позже...

Случилось это 28 января 1986 года. В этот день руководители НАСА рассчитывали справить как бы серебряный юбилей — челночные корабли отчаливали в небо в 25-й раз. Для «Чэлленджера» это был вдвойне памятный полет, ибо в этот день ему предстояло взлететь в космос в десятый раз. В свои предыдущие полеты он доставил на орбиту первую американку, именно из «Чэлленджера» вышли астронавты в открытый космос и впервые там перемещались с помощью автономных ракетных двигателей. Этот «челнок» впервые доставил обратно на Землю с орбиты вышедший из строя спутник.

Но не все его полеты проходили гладко. Дважды — в апреле 1983 года и феврале 1984 года — запущенные из его грузового отсека спутники не вышли на запланированную орбиту. Еще более серьезный характер носили неполадки с самим «Чэлленджером». В 1983 году случилась поломка в системе подачи жидкого топлива, что потребовало многомесячного ремонта. 30 августа того же года «Чэлленджер» был на краю гибели: проработай один из ускорителей еще 14 секунд, и он бы взорвался. Тогда практически полностью прогорела

теплозащита сопла. И восьмой запуск был аварийным. Сначала вышел из строя клапан охладительной системы одного из двигателей, в связи с чем старт пришлось отложить за несколько секунд до включения зажигания. А при повторной попытке на стадии разгона отказал другой двигатель. Корабль едва достиг орбиты, но более низкой, чем расчетная. Что и говорить, в эксплуатации «шаттлы» оказались пока не очень надежными, тем не менее «Чэлленджер» продолжал рабочие полеты. Считалось, что для такой сложной системы отказы нечто вроде нормы.

Между прочим, и предыдущий, 24-й полет «челнока» (в этот раз летела «Колумбия») мог окончиться трагически. К такому выводу пришли специалисты в ходе расследования причин катастрофы «Чэлленджера». В приложении к докладу правительственной комиссии, озаглавленном «Анализ влияния человеческого фактора на основании специального доклада фирмы «Локхид спейс оперейшнз», датированном 19 февраля 1986 года, которая осуществляет обслуживание «шаттлов» на космодроме имени Кеннеди, приводится описание инцидента, происшедшего при неудачной попытке старта «Колумбии» 6 января 1986 года. Из-за ошибки оператора, неверно оценившего диагностический сигнал системы автоматического управления запуском об отказе микровыключателя на клапане подпитки окислителем (жидкий кислород), произошел слив 8,2 тонны жидкого кислорода. Вместо того чтобы отключить автоматическое выполнение цикла операций предстартовой подготовки и закрыть следующий клапан, за 295 секунд до запланированного времени старта оператор нажал на пульте кнопку «возобновление» для продолжения цикла операций, в результате чего дренажные клапаны оказались преждевременно открытыми. Это и привело к утечке жидкого кислорода из подвесного топливного бака. Опасность ситуации состояла в том, что утечка не была вовремя обнаружена, и только за 31 секунду до расчетного времени старта из-за охлаждения компонентов топлива на входе основной двигательной установки, вызванного утечкой кислорода, ниже допустимых пределов, запуск был отложен. Более того, согласно техническим требованиям предстартового отсчета допускается возможность пренебречь переохлаждением магистралей на входе в двигательную установку. К счастью, этого не произошло, а в противном

случае корабль не имел бы достаточного запаса топлива и для того, чтобы достичь орбиты, и для того, чтобы совершить аварийную посадку на одной из запасных взлетно-посадочных полос на аэродромах в Африке и Испании. По мнению специалистов, большую роль в этом случае сыграла усталость операторов, работавших в две смены по 12 часов. К моменту инцидента допустивший ошибку оператор проработал 11 часов. Хотя этот случай и не имел прямого отношения к гибели «Чэлленджера», тем не менее специалисты отметили, что персонал, готовивший его к полету, не имел достаточного отдыха после нескольких дней сверхурочной работы.

В ночь на 28 января стояла холодная погода: температура упала до уровня, совершенно необычного для Флориды. Дул ледяной северо-западный ветер. Его скорость доходила до 4 метров в секунду, а при порывах — до 8 метров в секунду. Температура упала до минус 4,4 градуса по Цельсию.

На космодроме корабль находился на стартовой позиции в вертикальном положении, укрепленный на огромном топливном баке с жидким кислородом и водородом, соединенном с двумя твердотопливными ускорителями.

Общая высота конструкции равна примерно 15-этажному зданию. Весь комплекс весит более 2 тысяч тонн, а точнее — 2047 тонн.

Корабль с 21 декабря находился на стартовом столе новой конструкции, которая прежде еще не использовалась. Все эти пять недель на космодроме стояла плохая погода с частыми ливневыми дождями. Из-за нее запуск дважды откладывался.

Ранним утром появилась специальная команда по очистке ото льда. Температура воздуха к этому времени несколько повысилась, но все же оставалась самой низкой, при которой когда-либо запускались «шаттлы». По данным НАСА, она составляла 3,3 градуса, а по сведениям из других источников, была даже ниже нуля. Команда, очищавшая «Чэлленджер» ото льда, обнаружила ненормально низкие температуры на поверхности нижней части правого твердотопливного ускорителя: от минус 12,7 до минус 13,8 градуса. Впоследствии НАСА будет оспаривать точность замеров температуры и определит ее как минус 7,2 градуса, но

и это значение выглядит странным при плюсовой температуре окружающего воздуха.

Чем же объясняется такая аномалия?

На старте корабль стоял так, что правый ускоритель находился с восточной стороны, а в ту пору дул северо-западный ветер. Прежде чем достичь ускорителя, потоки воздуха огибали огромный топливный бак, заполненный жидким водородом и кислородом, имевшими соответственно температуру минус 252,7 и минус 182,7 градуса.

Несмотря на толстый слой термоизоляции, температура на поверхности бака колеблется в нормальных условиях от минус 13,3 до минус 16,6 градуса. Таким образом, за ночь охлажденный топливным баком ветер подморозил нижнюю часть правого ускорителя.

Твердотопливные ускорители были спроектированы на базе первой ступени ракеты «Минитмен», созданной еще в 1963 году. Каждый ускоритель собирается из секций. Выполнить его в виде цельной конструкции технически сложно. Во-первых, потому, что горючее в ускоритель заправляется в жидком виде, и оно не могло равномерно затвердеть, если бы его заправили в большой контейнер таких же размеров, как стартовый ускоритель. Другая причина — в трудности транспортировки. Ускорители изготавливались в штате Юта, не имеющем выхода к водным трассам, а перевозить их по железной дороге в виде цельных конструкций не позволяли их размеры. Поэтому ускорители собирались из секций на космодроме.

Проблема заключалась в том, чтобы обеспечить герметичность стыков секций, иначе пламя температурой свыше трех тысяч градусов могло бы вырваться наружу.

Твердое топливо для ускорителя напоминает плотную резину. Каждый ускоритель заправляется 500 тоннами такого топлива, разделенного на сегменты. Горение происходит одновременно по всей высоте ускорителя через полный канал, проходящий в центре ракеты.

Через 600 миллисекунд после зажигания двигатель развивает максимальную тягу в 1495 тонн. От такого резкого скачка стальные стены твердотопливных ракет-ускорителей стремятся вытянуться и выгнуться наружу. Сильному воздействию подвергаются места стыков между секциями. И хотя они соединены между собой большим количеством мощных больших штифтов, силы, бушующие внутри ракеты, стараются оторвать их друг от

друга. Поэтому между секциями возможно появление зазоров. Чтобы раскаленные газы не прорвались наружу, в эти зазоры между секциями помещают гермомастику и укладывают в специальные пазы два кольцевых резиновых уплотнителя. Именно нарушение герметичности в одном из межсекционных соединений правого ускорителя и привело к трагедии.

Как было выше сказано, эта неисправность не была неожиданностью. Прочность резиновых прокладок и раньше на протяжении предыдущих десяти лет вызывала сомнения. Еще во время испытаний в 1977 году было обнаружено, что разработанный метод герметизации стыков между секциями может привести к нарушению прокладок и утечкам. Во время второго полета космического корабля типа «Шаттл» в ноябре 1981 года одна резиновая прокладка в правом твердотопливном ускорителе была разрушена, хотя через нее и не просочились газы. Такие же прокладки разрушались и во время одиннадцати последующих полетов, причем в девяти случаях горячие газы просачивались через первую прокладку по крайней мере в одном из соединений, но задерживались вторыми уплотнительными кольцами.

Инженеры компании «Тиокол», которые разработали метод герметизации, были не на шутку встревожены, когда неожиданно узнали о непрочности соединений. В июле 1985 года один из инженеров компании написал докладную вице-президенту фирмы: «...чтобы довести до сведения руководства, что используемые в двигателях уплотнительные кольца не обладают требуемой прочностью... Опасаюсь, что если мы не примем срочных мер и не решим эту проблему... то поставим под угрозу полет космического корабля и сохранность стартового оборудования». Другая докладная, написанная позже, в октябре 1985 года, руководителем группы специалистов, созданной для решения этой проблемы, начиналась словом «Помогите!», а заканчивалась словами: «Это сигнал тревоги». Инженеры проявили беспокойство и накануне старта «Чэлленджера», когда во время телеконференции они пытались убедить представителей НАСА отложить запуск из-за слишком низкой температуры на стартовом столе.

Будучи ненадежным и сам по себе, этот способ герметизации не смог выдержать низкой температуры. Хотя гермомастика и резина уплотнителей созданы из самых современных материалов, но при низких температу-

рах они могут потерять свою эластичность, затвердеть или даже лопнуть. Возможно, что в пазы уплотнителей попала вода, которая там замерзла.

И все-таки в 8 часов 35 минут 28 января семеро американских астронавтов в последний раз улыбнулись провожающим и сквозь узкий люк втиснулись в кабину «Чэлленджера». Они привычно устроились в креслах, застегнули ремни. Начался предстартовый отсчет времени до намеченного на 9 часов 38 минут запуска.

В командном отсеке экипаж: командир корабля Фрэнсис Скоби, пилот Майкл Смит, экспериментатор Грегори Джарвис, специалисты по операциям на орбите Рональд Макнэйр, Эллисон Онизука, и две женщины — Джудит Резник (вторая американская женщина-космонавт) и летящая впервые учительница средней школы Криста Маколифф.

В 9 часов 30 минут они хотели уже было опустить забрала своих шлемов и включить подачу кислорода, но поступила команда «отставить». «Не унывайте, ребята, — тут же успокоил их руководитель полетов. — На сей раз обедать будете в космосе, вот только сколем с «Чэлленджера» сосульки, и в 11 часов 38 минут тронетесь...»

Наконец в шлемофонах семерых астронавтов зазвучало долгожданное: «Десять, девять, восемь, семь, шесть, запущен главный двигатель, четыре, три, два, один, пуск!»

Медленно, словно нехотя, составная махина отделилась от стартовой площадки и, набирая скорость, устремилась в синее небо Флориды.

Но менее чем через полсекунды после включения твердотопливных ракет, когда «Чэлленджер» еще не оторвался от стартового стола, между подвесным топливным баком и нижним стыком правого ускорителя появилось темное облачко. Оно указывало на то, что горят гермомастика и резина.

Через 59 секунд у нижнего стыка твердотопливного ускорителя появилось яркое белое пламя. Его струи стали облизывать крепления нижней части ускорителя с топливным баком.

Еще через 13 секунд крепление не выдержало. Несомненно, повреждение получил и бак. Огромная ракета-ускоритель на скорости 3 тысячи километров в час начала поворачиваться вокруг единственного еще удерживающего ее переднего крепления. Через доли секунды

головная часть ускорителя ударилась о бак, а его хвостовая юбка — о правое крыло «Чэлленджера». Пламя прожгло обшивку корабля. Топливный бак получил повреждение как минимум в двух местах. Кислород и водород соприкоснулись. Последовал взрыв.

Он начался на уровне переднего крепления ускорителя через 73,226 секунды после старта. Последняя информация с корабля поступила на 308 тысячных секунды позже.

А комментатор НАСА еще не знает о происходящем. Он продолжает свой репортаж: «Одна минута 15 секунд, скорость 2900 футов в секунду, высота...»

Он еще не знает, что секунду назад «Чэлленджер» исчез в чудовищном шаре огня и пара. Отброшенные взрывом ракеты ускорители, вихляя, разбегались в разные стороны, пристраивая к огромной клубящейся голове-сгустку нечто подобие рогов.

Присутствующие в недоумении замерли. На минуту замолк и комментатор. Затем он объявил: «Руководитель полета очень внимательно изучает сложившуюся ситуацию (пауза). Видимо, произошла авария. Мы потеряли радиосвязь (продолжительная пауза). Получен доклад главного специалиста по динамике космических полетов: корабль взорвался».

Журналисты утверждают, что подобного потрясения Америка не испытывала со дня убийства Кеннеди. Не состоялись космические уроки Кристы Маколифф. По случаю всеобщего траура в школах были отменены занятия.

А могли ли спастись космонавты в такой ситуации? Нет. Так уж устроены «шаттлы», что их взлетом полностью управляет ЭВМ. Командир корабля не имеет ни малейшей возможности вмешаться, что бы ни произошло. Твердотопливные ракеты невозможно выключить после зажигания. Нельзя даже замедлить процесс горения. Экипаж, можно сказать, прикован к ускорителям вплоть до полного выгорания в них топлива. Если полет проходит штатно, то через 130 секунд ускорители сбрасываются. Они спускаются на парашютах и падают в море, оставаясь на плаву и подавая сигналы, пока их не подберут.

Кроме того, с твердотопливных ускорителей сняли температурные датчики для уменьшения веса, а датчики давления, по-видимому, не столь совершенны, и потому не было никакого сигнала тревоги. Возможно даже,

астронавты и не успели ничего заметить, правда, по более поздним сведениям, через секунды после команды увеличить тягу двигателей по системе внутренней связи «Чэлленджера» был зафиксирован испуганный возглас пилота Майкла Смита.

Но даже если бы датчики сработали и командир корабля узнал бы об аварии твердотопливных ускорителей, что он мог сделать?

В принципе «шаттлы» обладают устройством для отделения орбитального аппарата от главного топливного бака, к которому прикреплены твердотопливные ускорители. Если бы командир Фрэнсис Скоби во время полета «Чэлленджера» знал, что произошла авария с ускорителем, теоретически он мог бы привести в действие механизм отделения. Но специалисты сходятся во мнениях, что результатом была бы верная смерть.

Перегрузки, связанные с отделением, могли бы разрушить корабль. Могло бы разлиться и горючее, что увеличило бы опасность взрыва. Если бы корабль выдержал самоотделение, он, вероятно, снова ударился бы о наружный топливный бак. И даже, если бы он избежал столкновения, ускорители быстро бы обогнали его, и их выхлопные газы, имеющие температуру 6 тысяч градусов, сожгли бы орбитальный отсек. Много раз в истории программы «Спейс Шаттл» рассматривались варианты прекращения запуска на начальном этапе и варианты эвакуации экипажа. Но ни один из вариантов так и не был реализован. Предполагалось, во-первых, что в этом не будет нужды, поскольку катастрофа на начальном этапе либо невозможна, либо событие исключительной редкости. «Теория, лежащая в основе конструкции челночного корабля, — сказал бывший член экипажа одного из «челноков» Джосеф Аллен, — сводилась к тому, что твердотопливные ракеты устроены таким образом, что они никогда не откажут».

В действительности все оказалось иначе...

Когда с глубины 183 метров были извлечены осколки правого твердотопливного ускорителя, относящиеся как раз к тому злополучному стыку, то в месте межсекционного соединения был обнаружен прогар длиною в 84 сантиметра. Через него и вырвалось сгубившее «Чэлленджер» пламя.

Когда после аварии демонтировали ускоритель с другого готовившегося к старту «Шаттла», то инженеры научно-исследовательского центра имени Кеннеди обна-

ружили на мастике, предназначенной для герметизации уплотнений кольцевых соединений, углубления, образовавшиеся в процессе предстартовых испытаний отсеков под давлением. Таким образом, уже при подготовке ускорителей создавались предпосылки для прорыва к резиновым уплотнителям раскаленных продуктов сгорания ракетного топлива и их разрушения.

Другая причина, по которой системы спасения астронавтов не были созданы, это и бюджетные ограничения, и технические трудности.

И вот после аварии НАСА вновь вернулось к этой проблеме. В числе средств аварийного спасения рассматриваются катапультируемые с помощью пиротехнических устройств кресла или отстреливаемые люки, через которые астронавты могут покидать корабль с парашютами. Рассматривается также возможность отделения и увода от корабля с помощью ракетных двигателей отсека экипажа.

Но опять встают все те же проблемы...

Катапультируемые кресла повысят массу корабля и уменьшат число мест для экипажа на борту, поскольку такие кресла можно устанавливать только в верхнем отсеке. Кроме того, космонавты выступают против применения в кабине пиротехнических устройств, которые, как они полагают, представляют сами по себе дополнительную опасность. Установка же на «Шаттле» отделяемой кабины увеличит массу корабля на 13,6 тонны, то есть на столько же уменьшится его грузоподъемность, и в дополнение потребуется дорогостоящая доработка конструкции корабля.

Поэтому главное внимание в мероприятиях по повышению безопасности полетов (и в основном этим дело, видимо, ограничится) уделяется модификации твердотопливных ускорителей. НАСА выдвинуло перед своими потенциальными изготовителями задачи: создать новую конструкцию корпуса двигателя, изменить форму топливного заряда и изменить состав теплоизоляции.

Однако разработка новой конструкции все-таки дело долгое, а сроки поджимают. Поэтому основное усилие НАСА все же направило на усовершенствование стыков соединений секций в уже существующем ускорителе. В частности, фирма «Аэроджет» предложила собирать все секции в заводских условиях и наносить эластичную изоляцию на всю внутреннюю поверхность собранного

корпуса ракеты. У этой фирмы в отличие от фирмы «Тиокол» есть законсервированные цехи вблизи водного канала, в котором можно собирать твердотопливные ускорители в заводских условиях и затем транспортировать их водным путем на космодром.

Ведутся и другие работы по усовершенствованию креплений стыков секций. Предлагается также в местах крепления секций установить электрические обогреватели ленточного типа толщиной порядка нескольких тысячных долей сантиметра, чтобы резиновые уплотнители не теряли своей эластичности при низких температурах.

По плану НАСА 1986 год должен был стать решающим на оставшуюся часть XX века. Так, во всяком случае, считало руководство этой организации.

На 1986 год планировалось осуществить 15 полетов. Это на две трети больше, чем было в 1985 году. К концу десятилетия предполагалось выйти на уровень: 24 полета ежегодно.

Правда, не все были согласны с такой спешкой. Еще в 1983 году в докладе отдела НАСА по безопасности прямо отмечалось, что спешка «может отрицательно сказаться на качестве контрольных проверок и испытаний». Возможно, именно по причине наращивания темпа начинали происходить неполадки и аварии при подготовке к запуску. А их было немало...

Например, 8 марта 1985 года большая погрузочная платформа сорвалась и упала на створки грузового отсека «Дискавери». Ущерб составил 200 тысяч долларов, а запуск был отложен на две недели.

8 ноября 1985 года при сборке левого ускорителя «Чэлленджера» в том же центре имени Кеннеди подъемный кран помял переднюю секцию ускорителя, приведя ее в непригодное состояние. По результатам расследования был сделан вывод, что технические специалисты, занятые на этой операции, не обладали необходимым опытом, у них отсутствовали стимулы к работе, и они использовали дефектное оборудование. Доклад НАСА по этому вопросу, датированный 13 декабря, озаглавлен «Отсутствие должной дисциплины у персонала». В нем, в частности, указывается: «О характерном отношении персонала можно судить по высказываниям типа: «Я был занят другим, когда это произошло»; «Я занимаюсь лишь тем, за что отвечаю»; «Это не мое дело».

25 января 1986 года, то есть между двумя переноса-

ми сроков запусков «Чэлленджера», стрела одного из подъемных механизмов задела и поцарапала подвесной топливный бак. Повреждение сочли не заслуживающим внимания. Тем не менее общее число различных инцидентов за год оказалось слишком большим.

И это происходило в условиях, когда «единственным вариантом повышения безопасности полетов был особо тщательный контроль за качеством и решительная попытка позаботиться о том, чтобы предусмотреть все возможные варианты отказа ракет и способы свести к минимуму выявленные опасности».

Тем не менее НАСА сверх предела уплотнило график подготовки кораблей к пуску.

В первых числах марта трое астрономов на борту челночного корабля в течение девяти дней должны были наблюдать с околоземной орбиты комету Галлея.

В мае с промежутком в пять дней должны были быть запущены два челночных корабля. С борта одного из них предполагалось запустить космический аппарат «Улисс», созданный совместно США и странами Западной Европы, а с борта другого — автоматическую межпланетную станцию «Галилей», которая должна была проследовать к Юпитеру. Кстати, в вышеупомянутом докладе, которым заинтересовался Эдвард Марки, обсуждались вопросы потенциального радиоактивного заражения в случае аварии челночного корабля, подобной катастрофе «Чэлленджера», несущего «Улисс» или «Галилей». Эти две станции имеют бортовые источники питания на плутонии и могли послужить источником заражения больших площадей. Министерство энергетики США подчеркивало еще до гибели «Чэлленджера», что в данном случае более 200 человек окажутся пораженными раковыми заболеваниями, а зараженная площадь составит 964 квадратных километра.

Позднее, в августе или сентябре 1986 года, планировалось доставить на орбиту одним из кораблей многоразового использования космический телескоп «Хаббл» стоимостью 1,1 миллиарда долларов, который должен был работать в космосе на протяжении десятков лет. Этот космический телескоп позволил бы заглянуть в семь раз дальше в глубь Вселенной, чем это позволяют сделать наземные приборы.

Была обширной и программа работ в угоду Пентагону.

«В общем и целом, если мы достигнем своих целей

в 1986 году, вероятно, это станет самым важным годом с начала космического века», — сказал ныне бывший директор НАСА Джеймс Беггс.

Но были и критики этой программы, особенно в научных кругах. Они утверждали, что даже при таком широком использовании «шаттлов» стоимость доставки полезного груза на них в 20 раз превышает первоначальные оценки, а также обходится дороже, чем при использовании одноразовых ракет.

И эти надежды рухнули 28 января 1986 года. «НАСА все поставило на одну карту, и эта карта оказалась битой», — сказал один из специалистов.

Положение усугубилось, когда за катастрофой «Чэлленджера» последовали аварии на старте одноразовых ракет-носителей: «Титана-34 Д» — 18 апреля и «Дельты» — 3 мая. На борту «Титана» находился секретный спутник связи, а «Дельта» должна была вывести метеорологический спутник. «Аварии ошеломили буквально всех. Все тонет в каком-то хаосе», — констатировала газета «Нью-Йорк таймс» 15 июня 1986 года.

Аварии американских одноразовых ракет случались и раньше, но в этот раз они подействовали наиболее удручающе — запас ракет-носителей оказался невелик. Львиную долю средств поглотили «челноки». На них возлагались главные надежды. Но, как резюмировала группа советников НАСА по безопасности, в которую входят ветераны авиации и аэрокосмической программы, корабль типа «Шаттл» — это сложная и пока еще экспериментальная система, непригодная для регулярных полетов.

Оставшись на время фактически без носителей, НАСА торопится. Первые старты челночных кораблей планируются на первый-второй квартал 1988 года.

В августе 1986 года Белый дом объявил о решении незамедлительно начать строительство нового корабля типа «Шаттл» взамен «Чэлленджера». Правда, не все специалисты согласны с таким решением. «Целесообразно ли строить дорогой космический корабль, основанный на технологии 1970-х годов?» — задают они вопрос.

Все эти решения принимаются в угоду Пентагону, заказы которого в первую очередь будут обслуживать «челноки».

Атмосфера поспешности беспокоит и астронавтов. Как пишет издающаяся в штате Флорида газета «Ор-

ландо сентинел», некоторые наиболее опытные астронавты — бывшие члены экипажей «шаттлов» — в своих интервью «выразили озабоченность по поводу нереальной цели — возобновления запусков «шаттлов» в начале 1988 года и слишком напряженного графика полетов в последующие годы». По их мнению, руководители НАСА «по-прежнему готовы рисковать проблемами безопасности во имя того, чтобы удовлетворить своих клиентов». А главный клиент, как известно, военное ведомство.

Несмотря на некоторые позитивные заявления, сделанные после инцидента с «Чэлленджером», во многих сферах деятельность НАСА нисколько не изменилась, сказал астронавт Роберт Гибсон. Все внимание сосредоточено лишь на усовершенствовании оборудования, и ничто не свидетельствует об отказе от порочного метода мышления, который господствовал до катастрофы «Чэлленджера», подчеркнул он. По словам другого астронавта, Джона Янга, некоторые руководители НАСА выступают за «чрезмерно амбициозный график запусков, что может привести к новой трагедии».

В феврале 1987 года на мысе Канаверал захоронили обломки «Чэлленджера». «В понедельник 23 февраля гигантскими бетонными крышками были закрыты заброшенные ракетные шахты, куда поместили изуродованные обломки космического корабля, чтобы окончательно закрыть жестокую главу в истории программы «Спейс шаттл», — отмечало агентство ЮПИ. Похоронив почти 236 тысяч фунтов обломков «Чэлленджера», НАСА вряд ли удастся похоронить воспоминания о взрыве.

Путь к звездам человечество одолевает непросто. Каждая неудача в борьбе с земным притяжением стоит дорого. Катастрофа «Чэлленджера» — еще одно предостережение: цена подобных катастроф неизмеримо возрастет, если космос превратится в арену «звездных войн».

СОДЕРЖАНИЕ

З-14 **Загадки звездных островов.** Кн. 4 / Сост. Ф. С. Алымов. — М.: Мол. гвардия, 1987. — 239[1] с., ил. — (Люди и космос).

70 к. 100 000 экз.

В книге рассказывается о пионерах ракетостроения и космонавтики, ее сегодняшнем дне, интересных научных гипотезах и фактах.

З $\frac{3607000000-199}{078(02)-87}$ 067—87 ББК 39.6г(2)

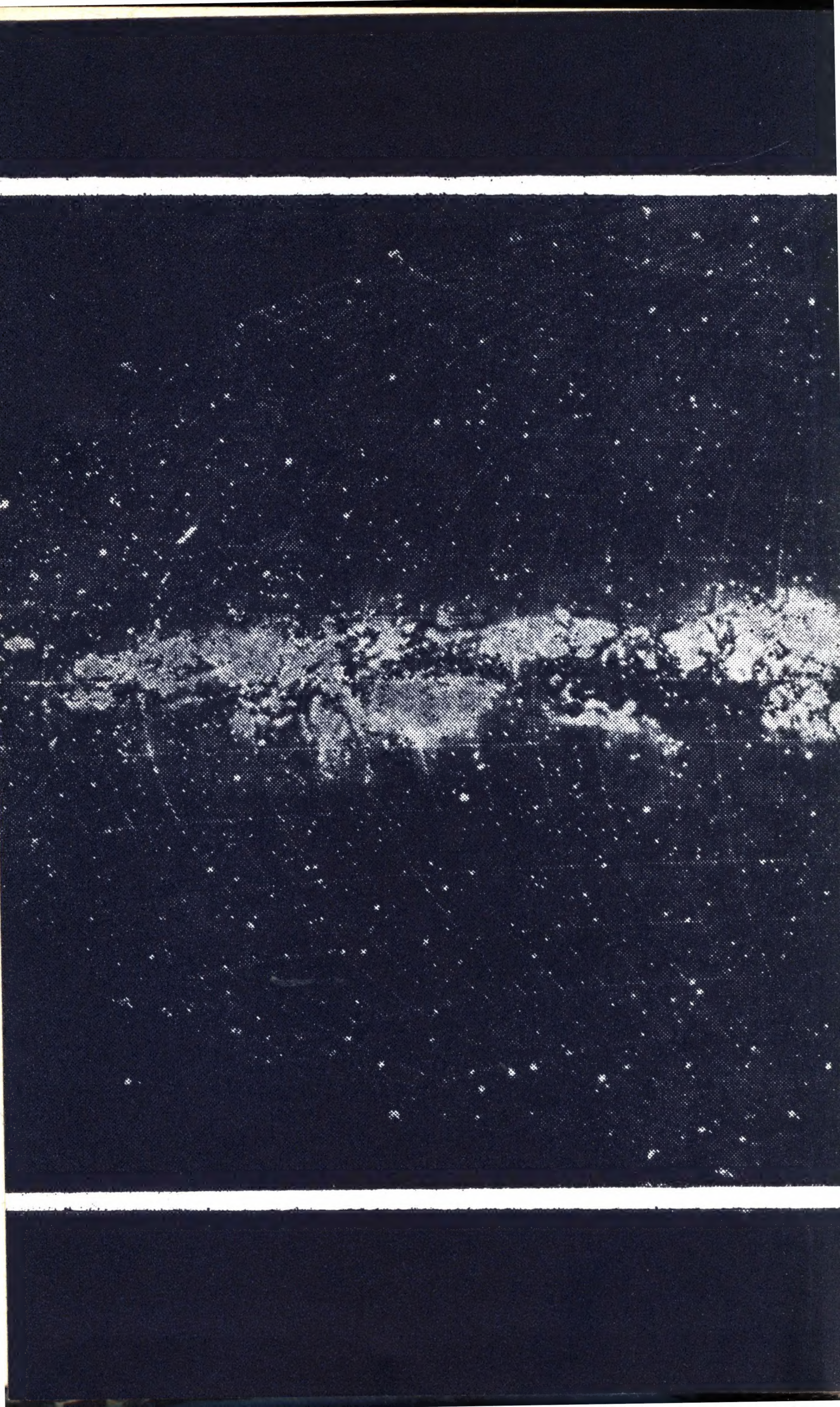
ИБ № 5129

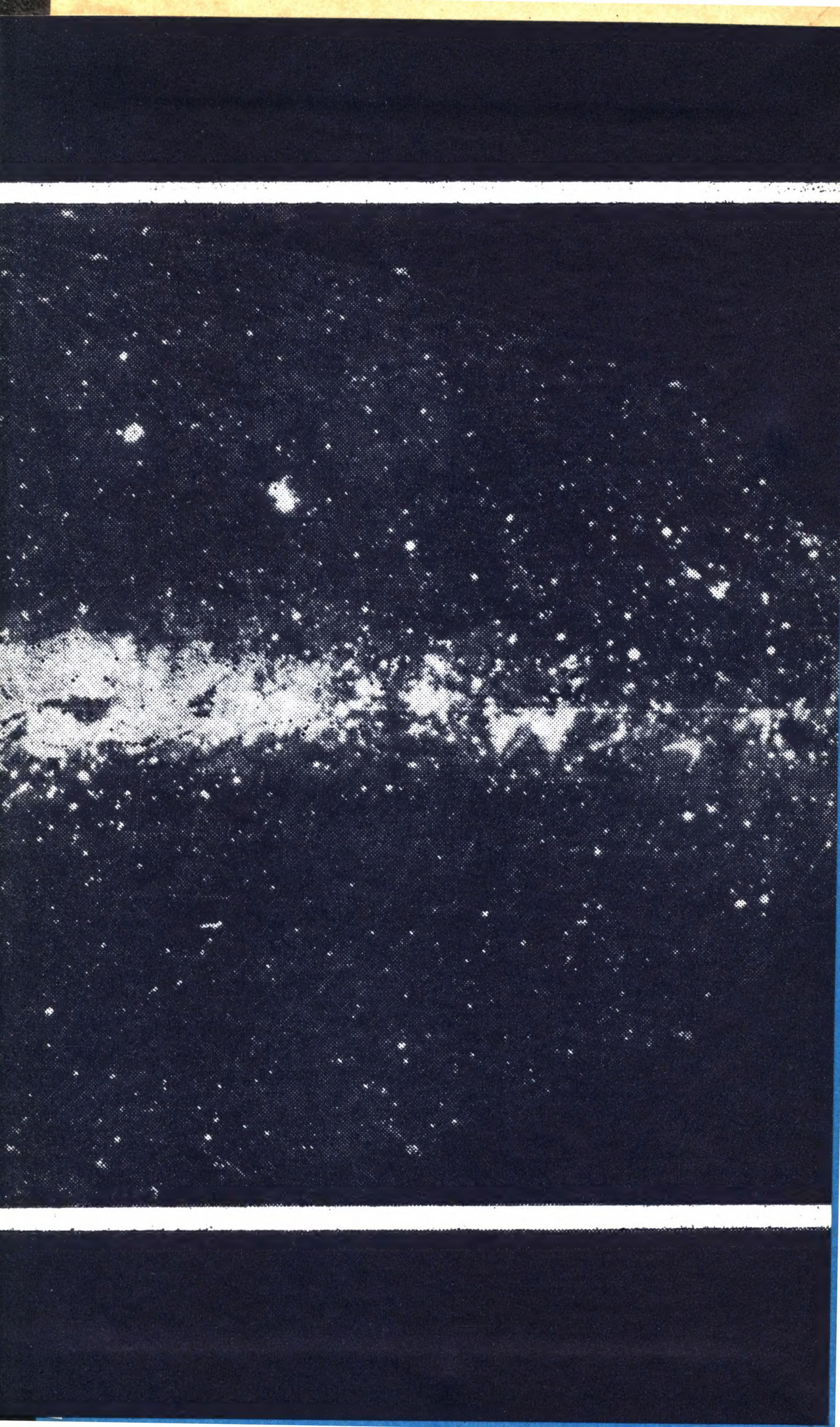
ЗАГАДКИ ЗВЕЗДНЫХ ОСТРОВОВ

Зав. редакцией **В. Щербаков**
Редактор **В. Фалеев**
Художественный редактор **Б. Федотов**
Технический редактор **Е. Михалева**
Корректоры **Н. Самойлова, Т. Контиевская**

Сдано в набор 04.03.87. Подписано в печать 25.06.87. А01101. Формат 84×108 1/32. Бумага типографская № 1. Гарнитура «Литературная». Печать высокая. Усл. печ. л. 12,6+0,84 вкл. Усл. кр.-отт. 14,07. Учетно-изд. л. 14,2. Тираж 100 000 экз. Цена 70 коп. Заказ 2865.

Типография ордена Трудового Красного Знамени издательства ЦК ВЛКСМ «Молодая гвардия». Адрес издательства и типографии: 103030, Москва, К-30, Сущевская, 21.





70 коп.

МОЛОДАЯ ГВАРДИЯ

ЗАГАДКИ ЗВЕЗДНЫХ ОСТРОВОВ